



MANDELN: ERNÄHRUNG UND WISSEN- SCHAFTLICHE FORSCHUNG

Aktualisiert November 2021



MANDELN: ERNÄHRUNG UND WISSEN- SCHAFTLICHE FORSCHUNG

Seit mehr als zwei Jahrzehnten investiert das Almond Board of California für ein besseres Verständnis der Nährstoffzusammensetzung und gesundheitlichen Vorzüge von Mandeln in solide wissenschaftliche Forschung. Die immer umfangreichere Ernährungsforschung zu Mandeln umfasst heute knapp 200 wissenschaftliche Publikationen in Bereichen wie Herzgesundheit, Gewichtsmanagement, Diabetes, Nährstoffzusammensetzung, Ernährungsqualität und neuerdings auch Hautgesundheit. Wachsendes Interesse an Gewichtsmanagement und gesundem Snacken führte zu einer Schwerpunktverlagerung von den bewährten Erkenntnissen zur Herzgesundheit hin zu Forschungen in den Bereichen

Diabetes, Gewichtsmanagement, Sättigung und Darmgesundheit zur Unterstützung eines gesunden Lebensstils (siehe Abbildung 1). Mandeln liefern pro Portion à 30 g 6 g pflanzliche Proteine, 4 g sättigende Ballaststoffe, 13 g gute ungesättigte Fettsäuren und nur 1 g gesättigte Fettsäuren. Sie sind darüber hinaus ein Lebensmittel mit niedrigem glykämischen Index und liefern wichtige Vitamine und Mineralien wie Vitamin E, Magnesium und Kalium, was sie nicht nur perfekt für einen gesunden Lebensstil, sondern auch zu einer leckeren Möglichkeit macht, ganz einfach gesund zu snacken.





MANDELN: EINE HERZGESUNDE LÖSUNG

MEHR ALS 25 JAHRE FORSCHUNG ZEIGEN, DASS MANDELN DABEI HELFEN KÖNNEN, DAS HERZ GESUND UND DEN CHOLESTERINSPIEGEL AUF EINEM GESUNDEN NIVEAU ZU HALTEN.

Auch wenn Herzerkrankungen weltweit weiterhin auf Platz eins der Todesursachen stehen, könnten laut einer Schätzung mindestens 80 % aller vorzeitigen Todesfälle durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Änderungen der Ernährung und des Lebensstils vermieden werden.. Die Ernährungsweise ist entscheidend, wenn es darum geht, das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu steuern, und mehr als zwei Jahrzehnte Forschung belegen die positiven Auswirkungen von Mandeln auf die Herzgesundheit. Laut der US-amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) legen wissenschaftliche Erkenntnisse zwar nahe, belegen aber nicht, dass der Verzehr von etwa 40 g Mandeln im Rahmen einer Ernährung, die arm an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin ist, das Risiko von Herzerkrankungen verringern kann.

Es wurden viele randomisierte, kontrollierte Studien durchgeführt, um die Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln auf Marker für die Herzgesundheit wie Gesamt- und LDL-Cholesterin, HDL-Cholesterin, Bauchfett, Oxidationsstress und Entzündungen zu untersuchen.

MANDELN UND CHOLESTERIN

Eine Metaanalyse und systematische Überprüfung aus dem Jahr 2016 untersuchte die Bandbreite der Forschungen zum Thema Mandeln und Herzgesundheit. Die Analyse 18 veröffentlichter randomisierter, kontrollierter Studien mit insgesamt 837 Teilnehmer*innen zeigte signifikante

PROTEIN
6g

VITAMIN E
7.3mg
50% DV

FIBER
4g

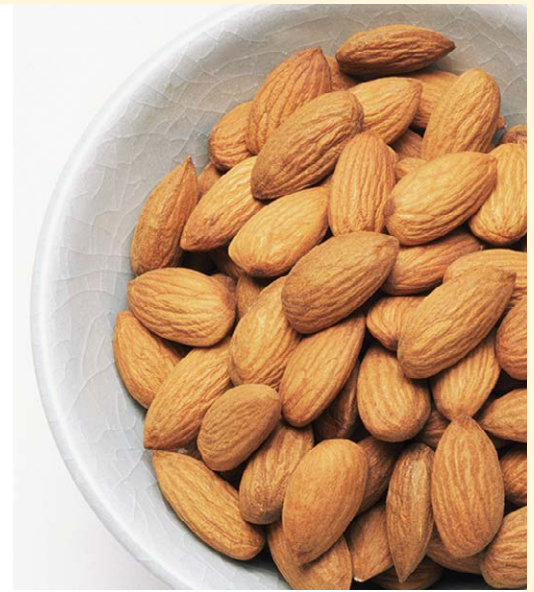
UNSATURATED FATS
13g

POTASSIUM
210mg

MAGNESIUM
76mg



1 OZ = 23 ALMONDS



positive Auswirkungen von Mandeln auf Gesamtcholesterin, schädliches LDL-Cholesterin und Triglyceride, aber keine Veränderung des schützenden HDL-Cholesterinspiegels. Die Auswirkungen von Mandeln auf das Gesamtcholesterin waren von der Dosierung abhängig: Eine größere Menge Mandeln führte zu einer größeren Reduktion des Gesamtcholesterinspiegels. Die Erkenntnisse zeigen deutlich, dass der Verzehr von Mandeln als Bestandteil einer gesunden Ernährung gefördert werden sollte, um die Blutfettwerte in einem gesunden Bereich zu halten und die Risiken für Herzkrankungen zu reduzieren.

HDL-CHOLESTERIN UND MANDELN

Grundsätzlich senkt eine cholesterinsenkende Ernährung den HDL-Cholesterinspiegel. Allerdings belegen Studien, dass der Verzehr von Mandeln im Rahmen einer solchen Ernährungsweise dazu führt, den schützenden HDL-Cholesterinspiegel aufrechtzuerhalten.²

Die ersten Forschungsarbeiten zur Rolle der Mandel in Bezug auf Herzgesundheit wurden 1992 in die Wege geleitet. Die erste Studie zeigte, dass eine mandelbasierte Ernährung (mit 100 g Mandeln täglich) den Cholesterinspiegel gesenkt hat.³ Diese wegweisende Studie diente als Wegbereiter für das Programm zur Ernährungsforschung zu Mandeln und lieferte überzeugende Beweise dafür, dass Mandeln trotz ihres hohen Fett- und Kaloriengehalts Teil einer herzgesunden Ernährung sein können.

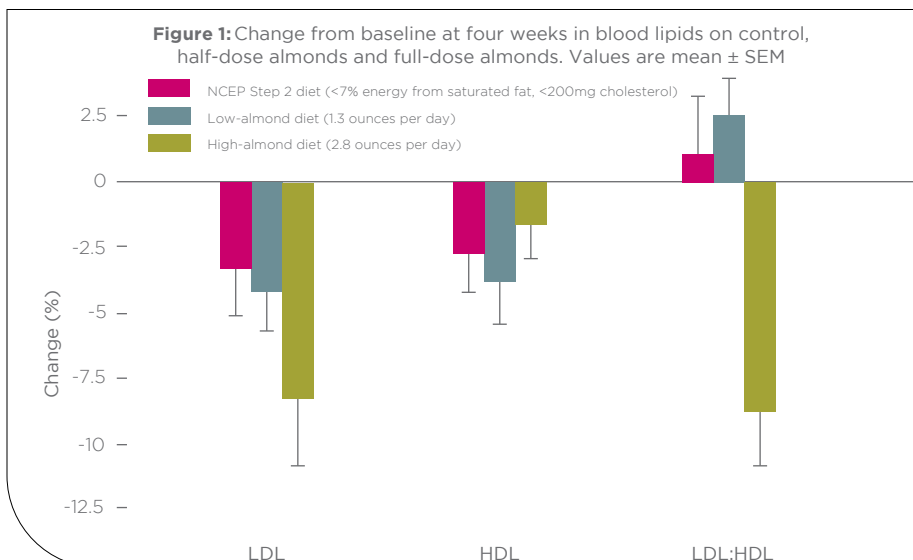
Bei einem Großteil der Studien mit Teilnehmer*innen mit hohem Cholesterinspiegel führte der tägliche Verzehr von ein bis vier Portionen Mandeln (28 bis 114 g) pro Tag zu einer signifikanten Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegels.^{4,5,6} In einer Studie folgten 27 Erwachsene mit hohem Cholesterinspiegel drei Monate lang einer herzgesunden Ernährung mit einem der drei folgenden Snacks: täglich 79 g Mandeln, 37 g Mandeln oder ein Vollkornmuffin mit wenig gesättigten Fettsäuren (**s. Abbildung 1**).⁶ Die Forscher*innen fanden heraus, dass die Teilnehmer*innen ihren LDL-Cholesterinspiegel mit einer Portion Mandeln à 37 g durch-

schnittlich um 4,4 % und mit einer Portion Mandeln à 79 g um 9,4% senken konnten. Die Ergebnisse legen nahe, dass es eine „von der Dosierung abhängige Wirkung von Mandeln auf den Cholesterinspiegel gibt, d. h. eine höhere Zufuhr mit einer stärkeren cholesterinsenkenden Wirkung verbunden ist.“

Eine weitere einjährige Cross-over-Studie mit 81 US-Amerikaner*innen (43 Männer und 38 Frauen, Alter: 49 Jahre, BMI: 25 kg/m²) ergab, dass die Ergänzung der üblichen Nahrungsaufnahme um 52 g Mandeln täglich über einen Zeitraum von sechs Monaten ohne zusätzliche Ernährungsberatung im Vergleich zur üblichen Nahrungsaufnahme ohne Mandeln sowohl das Verhältnis von TC zu HDL als auch LDL zu HDL verbesserte. Teilnehmer*innen mit hohem Cholesterinspiegel zeigten eine ausgeprägtere Reaktion bezüglich Veränderungen in Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und den Verhältnissen von TC zu HDL als auch LDL zu HDL als die Teilnehmer*innen mit normalem Cholesterinspiegel.⁷

Darüber hinaus zeigte eine vierwöchige randomisierte Analyse zuvor erhobener Daten von 27 Erwachsenen mit erhöhtem LDL-Cholesterin, dass der tägliche Verzehr von Mandeln im Rahmen einer gesunden Ernährung, die Fettsäureprofile der Teilnehmer*innen verbessert und das geschätzte 10-Jahres-Risiko für koronare Herzkrankungen um 3,5 % reduziert hat.⁸ Zu den Einschränkungen zählten die fehlende Randomisierung der Reihenfolge der Ernährungsweisen, die fehlende Kontrolle externer Faktoren, die das Ernährungsverhalten im Verlauf der Studie beeinflusst haben könnten⁷, und eine relativ hohe Abbruchquote sowie potenzielle Störungen durch die Aufnahme von einfach ungesättigten Fettsäuren.⁸

Zwei Studien untersuchten die Auswirkungen auf die Herzgesundheit, wenn kohlenhydratreiche Snacks durch Mandeln ersetzt werden. In einer Studie mit erwachsenen Koreaner*innen verglichen die Forscher*innen die Auswirkungen des täglichen Snackens von Mandeln im





Vergleich zu Keksen mit gleichem Kalorienwert auf Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 84 übergewichtigen und fettleibigen Personen.⁹ Sie fanden heraus, dass die Teilnehmer*innen der Mandelgruppe im Vergleich zur Keksgruppe eine signifikante Senkung des Gesamtcholesterin-, LDL-Cholesterin- und Non-HDL-Cholesterinspiegels verzeichneten. Der Verzehr von Mandeln hat bei übergewichtigen und fettleibigen Personen ebenfalls zu einer Verbesserung des Vitamin-E-Status und einer Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegels geführt. Das bedeutet, dass Mandeln als Snack gesunden übergewichtigen bzw. fettleibigen Personen dabei helfen können, ihren Ernährungszustand zu verbessern und das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu reduzieren. Dies war die erste Studie, die den Verzehr von Mandeln bei Koreaner*innen untersuchte. Auch wenn ein Großteil der Forschungsarbeiten mit nordamerikanischen und europäischen Bevölkerungsgruppen durchgeführt wurde, legen die Ergebnisse der Studien aus Taiwan, Indien und Korea nahe, dass Mandeln bei diesen genetisch unterschiedlichen Gruppen ähnliche Vorteile für die Herzgesundheit bieten.

In einer weiteren Studie mit 48 normal- und übergewichtigen Frauen und Männern mittleren Alters mit erhöhtem LDL-Cholesterin- und normalem HDL-Cholesterinspiegel an der Baseline wurde den Teilnehmer*innen eine cholesterinsenkende Ernährungsweise mit Mandeln (43 g pro Tag) oder einem kohlenhydratreichen Snack mit gleichem Kalorienwert (Muffin) zugeteilt.¹⁰ Die Forscher*innen bewerteten die Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln im Vergleich zu einem kohlenhydratreichen Snack auf HDL-Partikel, deren Verteilung und den Transport von Cholesterin zur Leber. Im Vergleich zur Ernährungsweise der Kontrollgruppe führte die Ergänzung von Mandeln zu einer Erhöhung des Alpha-1-HDL (größeres, reiferes HDL; im Allgemeinen ein Marker für den Schutz der Herzgesundheit) sowie den Cholesterin-Efflux (Entfernung von Cholesterin

aus dem peripheren Gewebe zur Ausscheidung), ein wichtiger Bestandteil der kardio- protektiven Funktion des HDL-Cholesterins.

Forscher*innen untersuchten ebenfalls die Auswirkungen von Mandeln als Teil einer Gruppe cholesterinsenkender Lebensmittel mit Pflanzensterinen und löslichen Ballaststoffen. Diese Ernährungsweise, die als Portfolio-Diät bekannt ist, besteht aus einer „Step II“-Diät (gesättigte Fettsäuren machen weniger als 7 % der Kalorien aus, weniger als 200 mg Cholesterin) des National Cholesterol Education Program (NCEP) ergänzt durch Mandeln (30 g pro Tag), lösliche Ballaststoffe (20 g pro Tag) wie Haferflocken, Gerste, Flohsamen, Hülsenfrüchte, Aubergine und Okra, pflanzlichen Proteinen (80 g pro Tag, zur Hälfte aus Soja) wie Sojaprodukte, Bohnen, Kichererbsen und Linsen sowie Pflanzensterine (2 g pro Tag) wie pflanzliche Margarine. Ursprüngliche Studien, die in einem kontrollierten Umfeld durchgeführt wurden (alle Mahlzeiten wurden bereitgestellt), zeigten bei den Studienteilnehmer*innen (46 Erwachsene mit hohem Cholesterinspiegel) eine Senkung des LDL-Cholesterinspiegels um ca. 30%.¹¹ Spätere Studien mit Teilnehmer*innen mit hohem Cholesterinspiegel, die sich eigenständig gemäß Portfolio-Diät ernährten, zeigten eine moderatere, aber dennoch signifikante Senkung des LDL-Cholesterins mit einer durchschnittlichen Senkung um 13 % nach einem Jahr Portfolio-Diät. Die Ergebnisse dieser Sammlung von Studien zeigen, dass Mandeln Teil einer herzgesunden Ernährung sein können, die – in Kombination mit anderen Komponenten zur Verbesserung des Cholesterins – den Cholesterinspiegel der Studienteilnehmer*innen effektiv senken.

Während der Großteil der Studien mit Teilnehmer*innen mit erhöhtem Cholesterinspiegel durchgeführt wurde, gab es auch Studien, die die Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln auf den Cholesterinspiegel bei gesunden Menschen untersucht haben. Die Studien legen nahe, dass Mandeln keine nachteiligen Auswirkungen auf die Blutfett-

werte haben, und eine kontrollierte Verzehrstudie zeigt, dass der tägliche Verzehr von 68 g Mandeln über einen Zeitraum von vier Wochen die Blutfettzusammensetzung bei gesunden Männern und Frauen verbessert hat, indem der Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegel deutlich gesenkt und das Verhältnis von LDL zu HDL im Vergleich zum Verzicht auf Mandeln verbessert wurde – ein bemerkenswertes Ergebnis, wenn man bedenkt, dass alle Teilnehmer*innen eine Diät der Stufe I des National Cholesterol Education Program (NCEP) mit wenig gesättigten Fetten befolgten.¹² Eine zweite Studie bewertete die Auswirkungen eines geringen (10 % der Kalorienaufnahme) und eines hohen (20 % der Kalorienaufnahme) Mandelverzehrs bzw. einer Kontrollernährung (ohne Mandeln) bei 16 gesunden Männern und Frauen (durchschnittlich 41 Jahre alt).¹³ Ein hoher Mandelverzehr senkte das durchschnittliche Gesamt- (-10 mg/dl) und LDL-Cholesterin (-10 mg/dl) im Vergleich zu den Kontrollgruppen deutlich, während die Vitamin-E-Menge in einer Dosis-Wirkungs-Beziehung erhöht wurde.

Eine weitere aktuelle Studie widmete sich den Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln als Snack im Vergleich zum Verzehr von Mandeln kurz vor einer Mahlzeit bei 196 jungen, gesunden Teilnehmer*innen in Südkorea.¹⁴ Die Forscher*innen untersuchten die Auswirkungen des Verzehrs von 56 g Mandeln (ca. zwei Portionen) täglich direkt vor einer Mahlzeit und als Zwischenmahlzeit auf die Körperzusammensetzung und das Blutfettprofil sowie auf Oxidations- und Entzündungsindikatoren. Als täglicher Snack haben Mandeln den Gesamtcholesterin- und LDL-Cholesterinspiegel im Vergleich zur Kontrollgruppe gesenkt, ohne Veränderungen im HDL-Cholesterinspiegel zu verursachen. Auch wenn es keine Veränderungen beim Körpergewicht gab, reduzierte sich die Körperfettmasse in beiden Mandelgruppen, was auf kleine, aber dennoch signifikante Verbesserungen der Körperzusammensetzung hindeutet. Außerdem führte der Verzehr von Mandeln



vor einer Mahlzeit dazu, dass sich sowohl der Prozentsatz des Körperfetts als auch das viszerale Fett am Bauch reduzierten. Am Ende dieser 16-wöchigen Intervention gab es bei den Teilnehmer*innen der Mandelgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine Senkung des LDL-Cholesterinspiegels, aber beim HDL-Cholesterinspiegel gab es zwischen den Gruppen keine signifikanten Veränderungen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Verzehr von Mandeln nicht nur den Gesamt- und den LDL-Cholesterinspiegel gesenkt, sondern auch die Körperfettmasse im Vergleich zur Kontrollgruppe reduziert hat. Außerdem sorgte der Verzehr von Mandeln direkt vor einer Mahlzeit für größere Vorteile bei der Körperzusammensetzung, da die Körperfettmasse, der Prozentsatz des Körperfetts und das viszerale Fett am Bauch reduziert wurden. Hierbei handelt es sich um ein zukünftiges Forschungsgebiet.

Eine kürzlich veröffentlichte Übersichtsarbeit¹⁵ legt nahe, dass der tägliche Verzehr von Mandeln im Rahmen einer gesunden indischen Ernährung dabei helfen kann, Fettstoffwechselstörungen zu reduzieren, einen der wichtigsten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Inder*innen. Fettstoffwechselstörungen sind durch einen hohen LDL-Cholesterin- und Triglycerid- sowie einen niedrigeren HDL-Cholesterinspiegel gekennzeichnet. Die Übersicht umfasste veröffentlichte epidemiologische Studien, klinische Studien, Metaanalysen und systematische Überprüfungen. Sie kam zu dem Schluss, dass Mandeln in mehreren ordnungsgemäß durchgeführten klinischen Studien den LDL-Cholesterinspiegel nachweislich senken und der Verzehr von Mandeln dazu beiträgt, den HDL-Cholesterinspiegel zu erhalten oder sogar zu erhöhen. Deshalb kamen die Forscher*innen zu dem Schluss, dass der tägliche Verzehr von 45 g Mandeln ggf. dabei helfen kann, einen der wichtigsten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Inder*innen durch die Verbesserung von Fettstoffwechselstörungen zu reduzieren.

In einer kürzlich im Vereinigten Königreich durchgeführten Studie¹⁶ wurden im Rahmen einer multifaktoriellen Untersuchung einige Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen untersucht. Bei dieser 6-wöchigen randomisierten, kontrollierten Parallelstudie mussten die 107 Teilnehmer*innen (mit überdurchschnittlichem Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen) Mandeln oder einen Vergleichssnack mit dem gleichen

Kalorienwert zu sich nehmen, der jeweils 20 % des geschätzten täglichen Energiebedarfs ausmachte. Im Vergleich zur Kontrollgruppe profitierten die Teilnehmer*innen der Mandelgruppe von einer verbesserten endothelialen Funktion, einem Kernindikator der Gefäßgesundheit, die durch die Messung der flussvermittelten Dilatation (FMD) erhoben wird. Dies war eine neue Erkenntnis im Bereich Mandelernährungsforschung. Eine verbesserte FMD bedeutet, dass sich die Arterien aufgrund des erhöhten Blutflusses leichter erweitern können, was für die kardiovaskuläre Gesundheit spricht. Eine schlechte endotheliale Funktion gilt hingegen als starker Indikator für den Beginn und das Fortschreiten von Atherosklerose. Des Weiteren sank in der Mandelgruppe der LDL-Cholesterinspiegel verglichen mit der Kontrollgruppe. Bezüglich Leberfett und weiteren Messwerten (Triglyceride, HDL-Cholesterin, Glukose, Insulin) gab es keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Mandeln haben verglichen mit der Kontrollgruppe die endothelabhängige Vasodilatation erhöht (mittlere Differenz 4,1 % Maßeinheiten). Die LDL-Cholesterinkonzentration im Plasma ist in der Mandelgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe gesunken (mittlere Differenz -0,25 mmol/L).

Eine Modellstudie¹⁷ aus dem Jahr 2020 bewertete den Mandelverzehr, der zu Veränderungen des LDL-Cholesterinspiegels führt, als kostengünstige Präventionsmöglichkeit koronarer Herzerkrankungen für US-Amerikaner*innen auf Basis einer kurzfristigen Basisfallanalyse sowie einer 10-jährigen Risikoprävention. Die Forscher*innen entwickelten ein Modell zur Bewertung des Zusammenhangs zwischen dem täglichen Verzehr von 43 g Mandeln und dem Verzicht darauf. Zu den Parametern gehörten die Wahrscheinlichkeit eines Anstiegs des LDL-Cholesterinspiegels, des Risikos eines akuten Myokardinfarkts (Herzinfarkts), einer Operation aufgrund eines Herzinfarkts und des Todes aufgrund der Erkrankung und infolge von Operationen sowie die durch Krankheit und Behandlung entstandenen Kosten, wobei jeweils die Zahlen der US-Bevölkerung 2012 verwendet wurden. Bemerkenswert ist, dass das Basisfallmodell dieser Forschungsarbeit aus einer Studie mit 150 erwachsenen US-Amerikaner*innen mit erhöhtem Risiko für Typ-2-Diabetes bestand, die zeigte, dass der tägliche Verzehr von 43 g Mandeln im Vergleich zum Verzicht darauf jährlich zu einer Kostenersparnis von 363 US-Dollar

führen würde. (Die Kosten für die in dieser Studie verzehrten Mandeln wurden im Modell ebenfalls berücksichtigt und basierten auf dem Preis des US-Markts 2012.) Bei den Mandelkonsument*innen haben sich die Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie LDL-Cholesterin, Gewicht und Apolipoprotein B (das Hauptprotein in schädlichem LDL-Cholesterin, auch bekannt als Apo-B) reduziert, was sich auch mit vorherigen Forschungen deckt.

AUFKOMMENE RISIKOFAKTOREN VON HERZ-KREISLAUF-ERKRANKUNGEN: ENTZÜNDUNGEN, BAUCHFETT UND HERZFREQUENZVARIABILITÄT

Mehrere Studien haben die Auswirkungen auf aufkommende Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Entzündungen und Bauchfett untersucht. Eine randomisierte, kontrollierte Cross-over-Studie bewertete die Auswirkungen von Mandeln auf Entzündungsmarker bei 25 gesunden Erwachsenen (im Alter von 22 bis 53 Jahren). Die Teilnehmer*innen hielten sich jeweils über einen Zeitraum von vier Wochen an drei unterschiedliche Ernährungsweisen: eine herzgesunde Ernährung zum Vergleich (keine Nüsse, <30 % Kalorienaufnahme durch Fett), eine Ernährung mit mäßigem Mandelverzehr (10 % der Kalorienaufnahme durch Mandeln) und eine Ernährung mit hohem Mandelverzehr (20 % der Kalorienaufnahme durch Mandeln).¹⁸ E-Selektin (ein Entzündungsmarker) nahm ab, je mehr sich der Anteil an Energie aus Mandeln erhöhte. Das C-reaktive Protein (ein weiterer Entzündungsmarker) war bei beiden Ernährungsweisen mit Mandeln niedriger als in den Kontrollgruppen und E-Selektin nahm ab, je mehr sich der Anteil an Energie aus Mandeln erhöhte. Auch wenn nicht alle Entzündungsmarker verbessert wurden, deuten diese Erkenntnisse darauf hin, dass die Ergänzung von Mandeln zu einer herzgesunden Ernährung dabei helfen kann, zwei wichtige Marker – das C-reaktive Protein und E-Selektin – zu verbessern und somit zur Vorbeugung von Herzerkrankung beizutragen. In einer weiteren Studie verzehrten 30 normalgewichtige Iraner mit geringfügig erhöhtem Cholesterin über einen Zeitraum von vier Wochen täglich 60 g Mandeln als Ergänzung zu ihrer üblichen Ernährung. Nach vier Wochen hat der Verzehr von Mandeln nicht nur den Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegel gesenkt, sondern auch das Apolipoprotein B100, ein Protein, das eine wichtige Rolle dabei



spielt, Cholesterin im Körper zu transportieren, und eine Form des LDL-Cholesterins ist. ApoB-100 gilt als wichtiger Bestimmungsfaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Der Verzehr von Mandeln wurde außerdem mit einer Verbesserung der Parameter der Lipidoxidation in Verbindung gebracht, was darauf hindeutet, dass Mandeln ggf. die Fähigkeit von Fettsäuren reduziert, im Körper zu oxidieren, ein Prozess, der das Risiko für Herzerkrankungen erhöhen kann.

Eine Studie der Penn State University (USA) zeigte, dass das tägliche Snacken von Mandeln über einen Zeitraum von sechs Wochen nicht nur den LDL- und Gesamtcholesterinspiegel der Studienteilnehmer*innen gesenkt hat, sondern auch ihr Bauchfett und ihren Taillenumfang.¹⁹ Im Rahmen dieser Studie ernährten sich 52 Erwachsene (die zwar gesund, aber übergewichtig waren und einen erhöhten LDL- und Gesamtcholesterinspiegel aufwiesen) gesund und verzehrten zusätzlich entweder einen Snack in Form von 43 g Mandeln oder eines kohlenhydratreichen Muffins mit der gleichen Kalorienmenge. Verglichen mit den Muffins hat der Verzehr von Mandeln den Gesamt- (5,1 mg/dl) und LDL-Cholesterinspiegel (5,3 mg/dl) gesenkt und den HDL-Cholesterinspiegel aufrechterhalten. (Der HDL-Cholesterinspiegel wurde in der Muffingruppe sogar gesenkt, **siehe Abbildung 2.**) In beiden Gruppen gab es jeweils einen ähnlichen geringen Gewichtsverlust, aber die Mandeln haben im Vergleich zu den Muffins als Snack sogar dabei geholfen, das Bauchfett

(-0,07 kg) und den Taillenumfang (-0,80 cm) zu reduzieren. Der Makronährstoffgehalt der beiden Ernährungsweisen war nicht identisch. Die Studie legt nahe, dass die regelmäßige Wahl von Mandeln anstelle eines kohlenhydratreichen Snacks eine einfache Ernährungsstrategie sein kann, um die Körperzusammensetzung zu verbessern.

Die Herzfrequenzvariabilität (Heart Rate Variability, HRV), eine Messgröße für die Variation des Zeitabstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Herzschlägen, ist ein wichtiger Indikator, der Aufschluss darüber gibt, wie das Herz-Kreislauf-System auf Stress reagiert. Es wird angenommen, dass Faktoren der Lebensführung, u. a. körperliche Aktivität und Ernährung, die Herz-Kreislauf-Erkrankungen beeinflussen können, auch einen Einfluss auf die Herzfrequenzvariabilität haben könnten. Höhere HRV Werte stehen dabei für eine größere Anpassungsfähigkeit des Herzens gegenüber umweltbedingten und psychologischen Herausforderungen, während niedrigere HRV-Werte mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen und plötzlichem Herztod in Verbindung gebracht werden.

Diese neuen Forschungsergebnisse waren Teil der ATTIS-Studie (oben beschrieben), in der 107 Teilnehmer*innen mit überdurchschnittlichem Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen über einen Zeitraum von sechs Wochen täglich Mandeln oder einen Vergleichssnack mit dem gleichen Kalorienwert zu sich nahmen, der jeweils

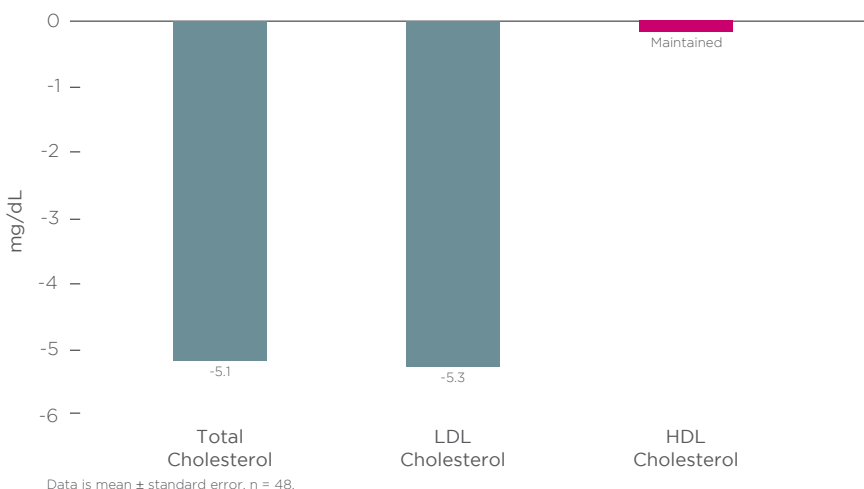
20 % des geschätzten täglichen Energiebedarfs ausmachte. In dieser Sekundärstudie²⁰ erfassten die Forscher*innen die Echtzeit-Herzfrequenz (HRV) im Ruhezustand (Teilnehmer*innen legten sich fünf Minuten lang hin) und während eines Stroop-Tests, bei dem die Teilnehmer*innen gebeten wurden, farbige Wörter vorzulesen (z. B. das in Grün gedruckte Wort „rot“), um kurze Zeiträume einer mentalen Stresseinwirkung zu simulieren. Während der Phasen akuter mentaler Stresseinwirkung zeigten die Teilnehmer*innen in der Mandelgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine bessere Regulierung der Herzfrequenz. Dies wurde durch statistisch signifikante Unterschiede zwischen den „High Frequency Power“-Werten (hochfrequente Veränderungen der Herzschlaggeschwindigkeit) nachgewiesen, bei denen konkret die Intervalle von Schlag zu Schlag ausgewertet werden (eine HRV-Messgröße).

Die Studie zeigt, dass der Verzehr von Mandeln anstelle klassischer Snacks dazu beitragen könnte, den Abfall des HRV-Werts, der während mentaler Stresseinwirkung auftritt, zu verringern und somit die Herzfunktion zu verbessern. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Verzehr von Mandeln das Potenzial besitzt, die Widerstandskraft des Herz-Kreislauf-Systems gegenüber mentalem Stress zu steigern. Daneben bietet der Verzehr von Mandeln noch weitere Vorteile für die Herzgesundheit, wie die Ergebnisse der ATTIS-Studie gezeigt haben (Senkung des LDL-Cholesterinspiegels und Verbesserung der Funktion der Blutgefäße).

FAZIT

Änderungen der Ernährungsgewohnheiten sind oft der erste und einer der effektivsten Schritte für die Reduzierung des Risikos von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die umfangreichen Forschungsergebnisse legen nahe, dass der Verzehr von Mandeln dabei helfen kann, das Herz gesund und den Cholesterinspiegel auf einem gesunden Niveau zu halten. Forschungsstudien mit mehreren genetisch unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen und Menschen mit unterschiedlichem BMI zeigen durchweg eine Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegels bei gleichzeitigem Aufrechterhalten des HDL-Cholesterinspiegels. Neue Studien zeigen, dass sich Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Herzfrequenzvariabilität, Entzündungen und Bauchfett mit dem Verzehr von Mandeln im Rahmen einer herzgesunden Ernährung verbessert haben.

Figure 2: Effects of eating 1.5 ounces of almonds per day compared to 150-calorie muffin on lipid profiles in adults with high cholesterol from baseline to six weeks



MANDELN: UND DIABETES

MANDELN SIND BESONDERS REICH AN GESUNDEN NÄHRSTOFFEN, WAS SIE ZU EINER GUTEN WAHL FÜR DIE REGULIERUNG DES BLUTZUCKERSPIEGELS MACHT.

Die Prävalenz für Diabetes Typ 2 nimmt immer stärker zu. Laut des neuesten Berichts der International Diabetes Federation von 2019 leiden weltweit mehr als 463 Millionen Erwachsene an Diabetes – und diese Zahl wird bis 2045 voraussichtlich auf 700 Millionen ansteigen. Jeder zweite Erwachsene leidet an Diabetes und weiß es nicht einmal. Und weitere 374 Millionen Menschen – also mehr als einer von 13 Erwachsenen – leiden an Prädiabetes.²¹ Diabetes zählt auch zu den Risikofaktoren für andere chronische Krankheiten wie Herzerkrankungen und Schlaganfälle. Interventionen bei Ernährungsgewohnheiten und Lebensstil sind entscheidende Bestandteile der Diabeteskontrolle. Es sammeln sich immer mehr Beweise für die Bedeutung von Mandeln und andere Nüsse als Teil einer für Menschen mit Diabetes Typ 2 vorteilhaften Ernährungsweise. Das Nährstoffprofil von Mandeln macht sie – mit ihrem niedrigen glykämischen Index und einer zufriedenstellenden Kombination aus Proteinen (6 g pro 30 g), Ballaststoffen (4 g pro 30 g) und einfach ungesättigten Fettsäuren – zu einem idealen Snack und einer idealen Nahrungsergänzung für diejenigen, die an einer Glukoseintoleranz oder Diabetes Typ 2 leiden.

Zahlreiche randomisierte, kontrollierte Studien wurden durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Mandeln und der Blutzuckerkontrolle zu untersuchen. Diese Studien wurden in unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen durchgeführt und umfassten Proband*innen mit normalen Blutzuckerwerten, mit Prädiabetes und mit Diabetes Typ 2.

AUSWIRKUNGEN VON MANDELN BEI TEILNEHMER*INNEN MIT DIABETES TYP 2

Eine Reihe randomisierter, kontrollierter Studien zu den Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln auf Messwerte, die in Zusammenhang mit der Blutzuckerkontrolle stehen, wurden mit Teilnehmer*innen mit Diabetes Typ 2 durchgeführt. Dabei wurden sowohl die Auswirkungen im Anschluss an eine Mahlzeit als auch die längerfristigen Messungen (mind. vier Wochen) bewertet. In vier der fünf langfristigen Studien führte eine um Mandeln ergänzte Ernährung im Vergleich zu einer Ernährung ohne Mandeln zu einer signifikanten Senkung des Nüchternblutzucker- und Insulinspiegels. Eine randomisierte Studie mit 19 US-amerikanischen Erwachsenen (7 davon mit Diabetes Typ 2) berichtete über eine Verringerung



der postprandialen Glykämie bei Teilnehmer*innen mit Diabetes Typ 2 um 30 % nach dem Verzehr einer Testmahlzeit, die 28 g Mandeln enthielt, im Vergleich zu einer Testmahlzeit ohne Mandeln mit ähnlichem Kalorien-, Fett- und verfügbarem Kohlenhydratgehalt. Allerdings waren die Auswirkungen bei den Teilnehmer*innen ohne Diabetes Typ 2 nicht signifikant.²² Dasselbe Forschungsteam führte eine Pilotstudie zu den längerfristigen Auswirkungen von Mandeln auf die Blutzuckerkontrolle bei 13 Erwachsenen mit Diabetes Typ 2 durch. Die Teilnehmer*innen verzehrten täglich entweder eine Portion Mandeln à ca. 28 g oder einen Käsesnack mit dem gleichen Kalorienwert (fünf Tage pro Woche für 12 Wochen). Nach 12 Wochen sank der HbA1c-Spiegel bei den Teilnehmer*innen mit Diabetes Typ 2, die täglich Mandeln verzehrt haben, im Vergleich zur Baseline um 4 %.

Eine längerfristige, 12-wöchige Studie²³ untersuchte die Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln (60 g/Tag) im Rahmen einer cholesterinsenkenden Ernährungsweise auf die kurz- und langfristige glykämische Kontrolle, Blutfette, endotheliale Funktion, Oxidationsstress und Entzündungen bei 33 erwachsenen Chines*innen (Taiwanese*innen) mit Diabetes Typ 2. Die Ergebnisse zeigten, dass die Ernährungsweise mit Mandeln bei Patient*innen mit HbA1c ≤ 8 % an der Baseline den HbA1c-Wert im nüchternen Zustand um 3 % und den Nüchternblutzuckerspiegel um 5,9 % gesenkt hat im

Vergleich zur Kontrollgruppe. Dies deutet darauf hin, dass die Ergänzung von Mandeln in eine gesunde Ernährung dabei helfen kann, die Blutzuckerkontrolle bei Patient*innen mit Diabetes Typ 2 und HbA1c ≤ 8 % weiter zu verbessern. Der Cholesterinspiegel im Serum und Biomarker für Entzündungen und Oxidationsstress blieben während des gesamten Verlaufs der Studie unverändert.

Eine weitere 12-wöchige Studie mit 20 erwachsenen Chines*innen mit Diabetes Typ 2 und leichter Hyperlipidämie (9 Männer und 11 Frauen im Alter von durchschnittlich 58 Jahren, BMI durchschnittlich 26 kg/m²) untersuchte die Auswirkungen einer vierwöchigen Ernährung mit zwei Portionen Mandeln à 56 g pro Tag im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Mandeln.²⁴ Die Studie zeigte, dass der Verzehr von Mandeln dabei hilft, die glykämische Kontrolle zu verbessern, indem nicht nur die Nüchterninsulin- und Nüchternblutzuckerspiegel gesenkt werden, sondern auch das Risiko für Herzerkrankungen dank signifikanter Senkungen des Gesamt- (-6 %) und LDL-Cholesterinspiegels (-11,6 %) und des Verhältnisses von LDL zu HDL im Vergleich zur Kontrollgruppe. Bei einer dritten langfristigen Studie verzehrten die Teilnehmer*innen (65 übergewichtige und fettleibige Erwachsene) über einen Zeitraum von 12 Wochen täglich 85 g Mandeln im Rahmen einer gesunden Ernährung und verzeichneten eine Verbesserung des HbA1c-Spiegels.²⁵



Eine sechsmonatige Studie mit 50 Teilnehmer*innen asiatisch-indischer Abstammung mit Diabetes Typ 2 und erhöhtem Cholesterinspiegel untersuchte die Auswirkungen von Mandeln auf die Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.²⁶ Während einer dreiwöchigen Einführungsphase ernährten sich die Teilnehmer*innen standardmäßig entsprechend der Ernährungsrichtlinien für Menschen mit asiatisch-indischer Abstammung und diabetesgerecht. Während dieser Phase wurden die Teilnehmer*innen außerdem darum gebeten, mindestens fünf Tage die Woche für 45 Minuten zu gehen, um ihre körperliche Aktivität zu vereinheitlichen. Für den restlichen Verlauf der Studie sollten sie dieses Niveau an körperlicher Aktivität aufrechterhalten. Ganze natürliche, ungeröstete Mandeln (20 % der Energieaufnahme) dienten in der Interventionsgruppe als Ersatz für Fett (wie Öl oder Butter) und einige Kohlenhydrate. Im Anschluss an die Mandelintervention haben sich Taillenumfang, Verhältnis von Taille zu Größe, Gesamtcholesterin-, Triglycerid- und der schlechte LDL-Cholesterinspiegel sowie das C reaktive Protein (ein Indikator für Entzündungen) bei den Teilnehmer*innen verbessert.

Die Ergebnisse der Studie verdeutlichen, dass die Ergänzung von Mandeln in eine ausgeglichene, gesunde Ernährung zahlreiche positive Auswirkungen auf glykämische Risikofaktoren und Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen hat. Menschen mit asiatisch-indischer Abstammung verfügen über eine genetische Veranlagung für Diabetes Typ 2 und diese Ergebnisse verdeutlichen die zahlreichen positiven Auswirkungen von Mandeln auf Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die mit Diabetes Typ 2 in Verbindung gebracht werden.

Zusammengefasst deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass der moderate Verzehr von Mandeln sowohl die kurzfristigen als auch die langfristigen Marker der Blutzuckerkontrolle bei Proband*innen mit

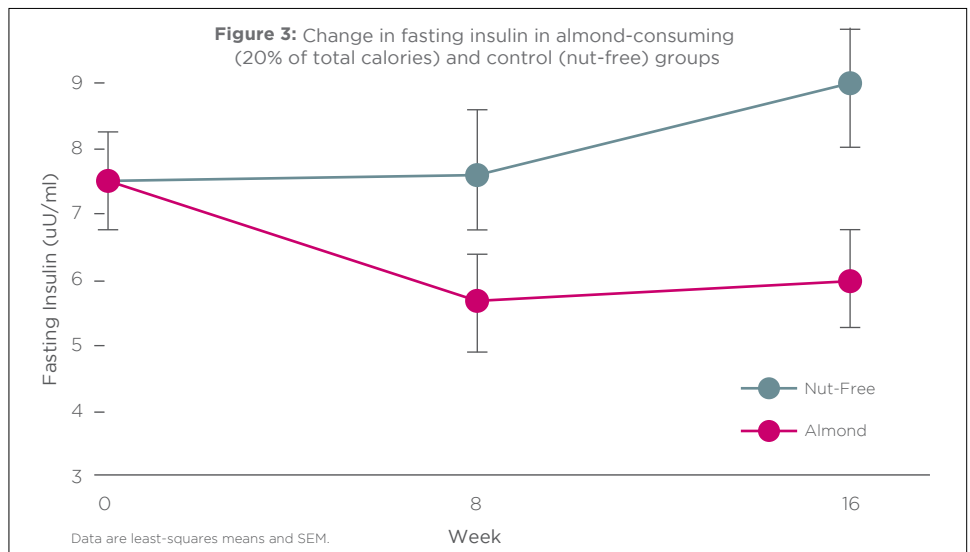
Diabetes Typ 2 verbessert. Die Studien wurden alle ordnungsgemäß kontrolliert und waren ausreichend lang, um die Auswirkungen auf die glykämische Kontrolle zu bestimmen. Zu den Einschränkungen zählen allerdings die geringe Anzahl an Proband*innen und, in einigen Fällen, die begrenzte Übertragbarkeit der Studien, bei denen den Teilnehmer*innen die Mahlzeiten zur Verfügung gestellt wurden, auf uneingeschränkte Lebensbedingungen.

MANDELN UND PRÄDIABETES

Studien zeigen, dass sich Mandeln positiv auf Menschen mit Prädiabetes auswirken. Eine kurzfristige Studie mit 14 Erwachsenen mit beeinträchtigter Glukosetoleranz, die die Auswirkungen nach einer Mahlzeit untersuchte, zeigte, dass der Verzehr eines Frühstücks mit 580 kcal, das 43 g Mandeln enthält, im Vergleich zu einem Vergleichsfrühstück mit 347 kcal, das sich zwar im Gesamtenergiegehalt unterschied, aber dieselbe Menge an verfügbaren Kohlenhydraten lieferte, für eine signifikante Senkung des

Blutzuckerspiegels der Teilnehmer*innen gesorgt hat, sowohl direkt nach dem Frühstück als auch nach einer zweiten Mahlzeit.²⁷

Eine langfristige, 16-wöchige randomisierte, kontrollierte Studie mit 65 US-Amerikaner*innen mittleren Alters (48 Frauen und 17 Männer) mit Prädiabetes untersuchte die Auswirkungen der Einhaltung einer Ernährungsweise der American Diabetes Association, bei der 20 % der Kalorien aus Mandeln bestehen (ca. 57 g täglich), auf das Fortschreiten von Diabetes Typ 2 und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Mandelgruppe verzeichnete eine signifikante Verbesserung des LDL-Cholesterinspiegels und der Messwerte für Insulinempfindlichkeit – beides Risikofaktoren für Herzkrankungen und Diabetes Typ 2 (siehe **Abbildung 3**).²⁸ Die Studie war ausreichend lang, um die Auswirkungen auf Marker der langfristigen Blutzuckerkontrolle zu untersuchen. Allerdings stellt die Abhängigkeit von einer einzigen Nüchternprobe zur Messung der Insulinresistenz eine analytische Einschränkung dar.



Schließlich untersuchte eine umfangreichere Studie mit 275 Jugendlichen und jungen Erwachsenen aus Indien mit Prädiabetes die Auswirkungen von Mandeln auf Faktoren von Stoffwechselstörungen wie Blutzucker, Fette, Insulin und ausgewählten Entzündungsmarker. Die Ergebnisse zeigten, dass der HbA1c-Spiegel bei den Teilnehmer*innen der Mandelgruppe, die für drei Monate täglich 56 g (zwei Portionen mit jeweils ca. 28 g) ungeröstete Mandeln zu sich nahmen im Vergleich zur Kontrollgruppe, deren Teilnehmer*innen einen herzhaften Snack mit ähnlichem Kalorienwert verzehrten, der in Indien typisch für diese Altersgruppe ist, signifikant gesunken ist. Darüber hinaus sank bei den Teilnehmer*innen der Mandelgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe das Gesamtcholesterin und der LDL-Cholesterinspiegel, während der HDL-Cholesterinspiegel aufrechterhalten wurde.²⁹

AUSWIRKUNGEN VON MANDELN AUF BLUTZUCKERWERTE BEI GESUNDEN MENSCHEN

Studien, die mit gesunden oder hyperlipidämischen Teilnehmer*innen mit normaler Blutzuckerkontrolle nach einer Mahlzeit durchgeführt wurden, deuten darauf hin, dass Mandeln neutrale bzw. positive Auswirkungen auf die Blutzucker- und Insulinreaktionen nach einer Mahlzeit haben. In einigen Studien verringerten Mandeln sogar Blutzucker- und Insulinspitzen nach einer Mahlzeit sowie die Blutzucker- und Insulinwerte über einen Zeitraum von zwei Stunden im Vergleich zu einer mandelfreien Mahlzeit.^{30,31}

Bei längerfristigen vierwöchigen Studien führte der tägliche Verzehr von 35 bzw. 70 g Mandeln dazu, dass sich ein Marker der Insulinsekretion signifikant reduzierte, was auf eine Senkung der Insulinresistenz hindeutet,³² und bewirkte signifikante, von

der Dosierung abhängige Verbesserungen des Gesamtcholesterins und anderer Blutfettwerte.³³ Bei der Kalorienaufnahme gab es zwischen der Kontroll- und Mandelgruppe in beiden Studien kaum Unterschiede, aber die Interventionsdauer war zu kurz, um Auswirkungen auf die langfristige Blutzuckerkontrolle festzustellen.

Eine Studie mit gesunden Studienanfänger*innen, die ihr Frühstück auslassen, untersuchte die Auswirkungen auf die Regulierung des Blutzuckerspiegels und andere kardio-metabolische Messwerte. Die Studierenden verzehrten entweder einen morgendlichen Snack in Form von Mandeln (57 g) oder Graham-Crackern mit ähnlichem Kalorienwert. Während sich der Nüchternblutzuckerspiegel bei beiden Gruppen verbesserte, waren die Vorteile in der Mandelgruppe dennoch ausgeprägter. Glukosetoleranz und Ganzkörper-Insulinempfindlichkeit waren in der Mandelgruppe besser, was darauf hindeutet, dass auch die Regulierung des Blutzuckerspiegels bei den Teilnehmer*innen der Mandelgruppe besser war.³⁴

FAZIT

Basierend auf den umfangreichen wissenschaftlichen Erkenntnissen randomisierter, kontrollierter Studien können sich Mandeln als Teil einer gesunden Ernährung positiv auf Blutzucker- und Insulinreaktionen auswirken – sowohl kurzfristig direkt nach dem Verzehr einer Mahlzeit als auch langfristig, insbesondere bei Menschen mit beeinträchtigter Glukosetoleranz bzw. Diabetes Typ 2. Änderungen der Ernährungsgewohnheiten sind oft die erste und eine der effektivsten Maßnahmen im Umgang mit Diabetes und die umfangreichen Forschungsergebnisse legen nahe, dass der Verzehr von Mandeln dabei helfen kann, den Cholesterinspiegel auf einem gesunden Niveau zu halten.



MANDELN: EIN GEWICHTS- ORIENTIERTER SNACK

EINE TÄGLICHE HANDVOLL MANDELN IST EINE SCHMACKHAFTHE MÖGLICHKEIT, HEISSHUNGER IM ZAUM UND EIN GESUNDES KÖRPERGEWICHT ZU HALTEN.

Die Prävalenz für Übergewicht und Fettleibigkeit gilt weltweit weiterhin als großes Problem der öffentlichen Gesundheit. Laut neuester Daten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) waren 2016 39 % aller Erwachsenen weltweit übergewichtig und 13 % fettleibig.³⁵ Angesichts der Tatsache, dass das Snacken zu einem beinahe allgemeingültigen Verhalten wurde, und der anhaltend hohen Zahl der Übergewichtigen wird es immer wichtiger, nährstoffreiche Snackoptionen zu finden, die ein geringes Risiko für eine Gewichtszunahme darstellen. Die Nährstoffe der Mandeln, darunter einfach ungesättigte Fettsäuren, Proteine und Ballaststoffe, werden mit einem stärkeren Sättigungsgefühl in Verbindung gebracht, was darauf hindeutet, dass Mandeln ein idealer Snack für diejenigen sein könnten, die sich über Gewichtskontrolle Gedanken machen.

Es wurden viele randomisierte, kontrollierte Studien durchgeführt, um die Auswirkungen von Mandeln als Teil eines ausgewogenen Ernährungsplans auf Ergebnisse im Zusammenhang mit Sättigung (d. h. Hunger, Sätttheit, das Verlangen zu essen und voraussichtlichem Verzehr) bzw. Körperzusammensetzung (d. h. Körpergewicht, BMI, Körperfett und Taillenumfang) zu untersuchen. Diese Studien wurden mit unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen durchgeführt, darunter Teilnehmer*innen mit Normal-, aber auch mit Übergewicht und Fettleibigkeit zusammen, und untersuchten die Bioverfügbarkeit und ihre Auswirkungen auf den Kaloriengehalt. Das bedeutet, dass die Energieaufnahme ein wichtiges Puzzleteil ist, um die Nahrungsmittel zu identifizieren, die das Gewichtsmanagement unterstützen.

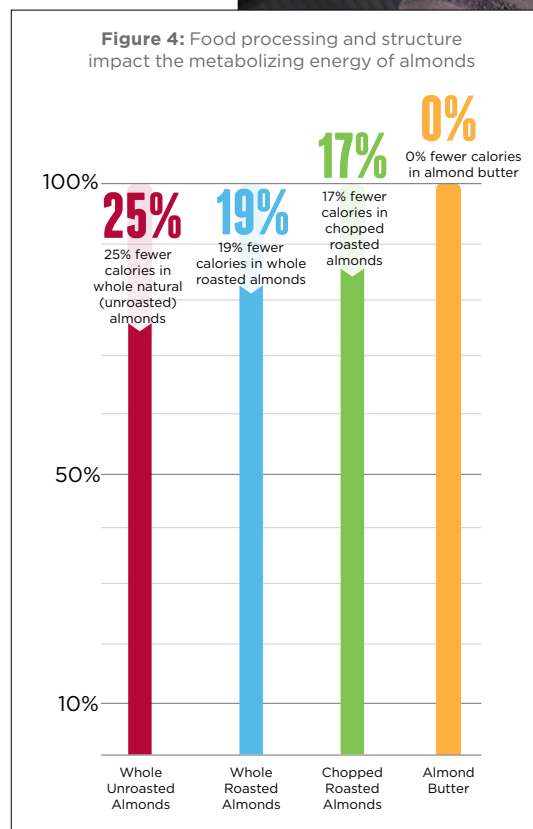
MANDELN UND KALORIEN

Daten des US-Landwirtschaftsministeriums zeigen, dass sowohl geröstete als auch ungeröstete Mandeln weniger Kalorien liefern als ursprünglich angenommen und die Anzahl an Kalorien hauptsächlich von der Darreichungsform abhängig ist (**siehe Abbildung 4**).³⁶ Die Studie, die von Wissenschaftler*innen des Agricultural Research Service (ARS) des US-Landwirtschaftsministeriums durchgeführt und vom Almond Board of California, dem US-Landwirt-

schaftsministerium und dem ARS finanziert wurde, zeigt, dass die Teilnehmer*innen, im Vergleich zu der in den Nährwertangaben angegebenen Kalorienzahl, 25 % weniger Kalorien aus ganzen ungerösteten Mandeln, 19 % weniger Kalorien aus ganzen gerösteten Mandeln und 17 % weniger Kalorien aus gerösteten und gehackten Mandeln aufgenommen haben. Die gemessenen Kalorien bei Mandelmus haben sich nicht von den Nährwertangaben unterschieden. Ein Großteil dieser Ergebnisse hängt mit der Partikelgröße nach dem Kauen und der Verdauung zusammen. Je größer die Partikelgröße ist, z. B. nach dem Kauen, umso weniger kann die Mandel von den Verdauungsenzymen zerteilt werden und umso mehr wird von der Mandel ausgeschieden - was bedeutet, dass weniger Kalorien aufgenommen werden. Aber auch das Gegenteil trifft zu: Je kleiner die Partikelgröße ist, umso mehr Mandelzellen sind den Verdauungsenzymen ausgesetzt und umso mehr Kalorien werden aufgenommen. Neben dem Kauen und der Verdauung beeinflussen aber auch mechanische Prozesse wie das Hacken, Mahlen und Rösten der Mandeln ihre Partikelgröße.

Kürzlich untersuchten Forscher*innen aus Kanada auch die Bioverfügbarkeit der Kalorien in Mandeln bei Proband*innen mit hohem Cholesterinspiegel im Blut. Ähnlich wie die Ergebnisse des ARS des US-Landwirtschaftsministeriums fanden die Forscher*innen heraus, dass ca. 20 % der Kalorien, die größtenteils aus dem in Mandeln enthaltenen Fett stammen, nicht aufgenommen wurden. Sie kamen zu dem Schluss, dass der Energiegehalt von Mandeln ggf. nicht so biologisch verfügbar ist, wie die Atwater-Faktoren vermuten lassen.³⁷

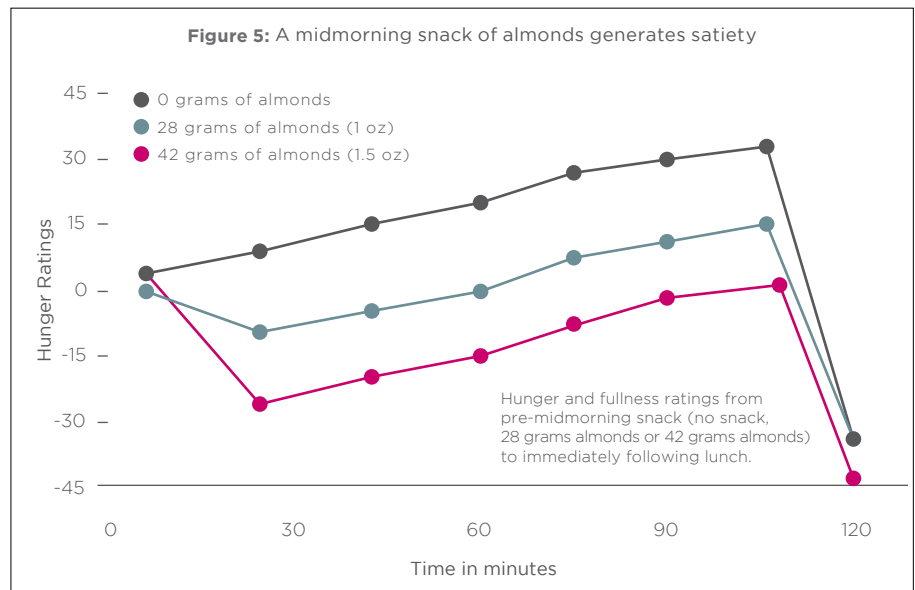
Während sich die Zusammensetzung von Mandeln bei den oben genannten Studien nicht verändert hat, setzten die Forscher*innen eine neue Methode zum Messen der Kalorien von Mandeln ein, die auf traditionellen Methoden aufbaut und es ihnen ermöglichte, die Anzahl der tatsächlich verdauten und aufgenommenen Kalorien zu bestimmen. Um besser verstehen zu können, wie diese Methode möglicherweise den Kaloriengehalt anderer Lebensmittel beeinflusst, sind weitere Untersuchungen notwendig.





AUSWIRKUNGEN DES VERZEHR VON MANDELN AUF HUNGER- UND SÄTTIGUNGSGEFÜHL SOWIE DER DAMIT VERBUNDENEN KALORIENAUFNAHME BEI NORMALGEWICHTIGEN

Bei Studien, die die Auswirkungen des täglichen Verzehr von Mandeln nach einer Mahlzeit untersucht haben, wurde dies bei gesunden Menschen mit verbesserten Bewertungen von Hunger- und Sättigungsgefühl in Verbindung gebracht. In einer Studie, die die Auswirkungen des täglichen Verzehr von 80,4 g Mandeln untersuchte, wurde festgestellt, dass die subjektive Bewertung des Hungergefühls reduziert werden konnte.³⁸ In einer zweiten Studie untersuchten die Forscher*innen die Auswirkungen von zwei verschiedenen Portionsgrößen Mandeln als Vormittagsnack (28 g und 43 g) auf die Sättigung und die Kalorienaufnahme verglichen mit dem Verzicht auf einen Snack (siehe Abbildung 5). Es gab keine signifikanten Unterschiede bei der Gesamtenergieaufnahme zwischen den unterschiedlichen Gruppen. Dies deutet darauf hin, dass die Teilnehmerinnen (32 gesunde kaukasische Frauen) die zusätzlichen Kalorien der Mandeln ausgeglichen haben, unabhängig davon, ob sie eine Portion (160 Kalorien) oder eineinhalb Portionen (250 Kalorien) als Snack am Vormittag verzehrt haben.³⁹ Nach dem Verzehr ihres üblichen Frühstücks und des Mandelsnacks am Vormittag bekamen die Teilnehmerinnen gegen Mittag ein Mittagessen, bei dem sie so viel essen durften, bis sie angenehm satt waren. Die Bewertungen von Appetit und Sättigung waren von der Dosierung abhängig. Die Teilnehmerinnen gaben an, nach dem Verzehr von 43 g Mandeln am wenigsten Hunger verspürt zu haben und am meisten, wenn sie komplett auf Mandeln verzichteten. Auch wenn der reguläre Verzehr von Mandeln nicht kontrolliert wurde und es keinen Vergleichssnack gab, deuten die Studien darauf hin, dass das Snacken nährstoffreicher Mandeln das Sättigungsgefühl verbessern und dabei helfen kann, Heißhunger besser zu kontrollieren.

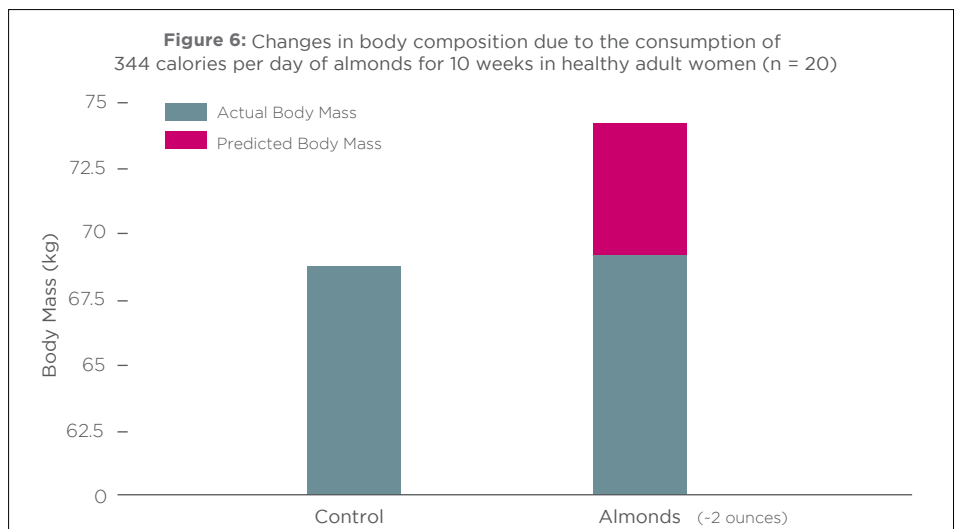


Eine längerfristige vierwöchige randomisierte, kontrollierte klinische Studie, bei der 137 gesunden Teilnehmer*innen mit erhöhtem Risiko für Diabetes Typ 2 43 g Mandeln als Snack oder Ergänzung zu einer Mahlzeit gegeben wurden, ergab, dass die Bewertung des Hungergefühls und das Verlangen zu essen bei den Teilnehmer*innen geringer waren, die Mandeln als Snack oder Ergänzung zu einer Mahlzeit verzehrt haben, verglichen mit den Teilnehmer*innen, die auf Mandeln verzichtet haben.⁴⁰ Auch wenn die Teilnehmer*innen für vier Wochen täglich ca. 250 Kalorien über Mandeln aufgenommen haben, hat sich ihre tägliche Gesamtkalorienaufnahme nicht verändert und sie haben im Verlauf der Studie auch keine Veränderungen beim Körpergewicht verzeichnet. Trotz der kurzen Laufzeit der Studie deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Mandeln eine befriedigende Snackoption sind, um ein gesundes Gewicht zu halten.

Bei einer weiteren 10-wöchigen Studie ernährten sich 20 gesunde erwachsene Frauen normal, nahmen aber für 10 Wochen täglich zusätzlich 344 Kalorien (56 g) in Form von Mandeln zu sich. Im Anschluss an eine dreiwöchige Auswaschzeit ver-

zichteten sie bei ihrer normalen Ernährung 10 weitere Wochen auf Mandeln (siehe Abbildung 6).⁴¹ Es wurden keine Unterschiede beim Körpergewicht, Ruheumsatz bzw. Energieverbrauch festgestellt, was darauf hindeutet, dass die Mandeln andere Nahrungsmittel ersetzt und die Gesamtkalorienaufnahme somit nicht erhöht haben.

Forscher*innen haben ebenfalls die unterschiedlichen Arten der Körperfettverteilung in Bezug auf den Verzehr von Mandeln untersucht. In einer sechsmonatigen Studie mit gesunden Erwachsenen mit normalem HbA1c-Spiegel, die entweder als Personen mit hohem VAT-Wert (viszerales Fettgewebe bzw. Bauchfett um die Organe herum), hohem SAT-Wert (subkutanes Fettgewebe, d. h. Fett unter der Haut) oder gluteal-femoralem Fett (Fett in den Hüften und Oberschenkeln) eingestuft wurden. Die Teilnehmer*innen der Mandelgruppe sollten zusammen mit ihrem Frühstück und als Nachmittagsnack jeweils 43 g Mandeln essen. Die Teilnehmer*innen der Kontrollgruppe erhielten keinen Snack und wurden dazu aufgefordert, sich ganz normal zu ernähren und auf Nüsse zu verzichten. Unter den 118 Studienteilnehmer*innen gab es zwischen



den beiden Gruppen keine Unterschiede beim Hungergefühl, Sätttheit oder dem Verlangen zu essen. Diese Ergebnisse trafen trotz unterschiedlicher Klassifizierungen der Körperfettverteilung auf alle Teilnehmer*innen zu. Teilnehmer*innen, die als Personen mit hohem SAT-Wert eingestuft wurden und Teil der Mandelgruppe waren, verzeichneten eine größere Reduktion des prozentualen Anteils der androiden Fettmasse, behielten den prozentualen Anteil der androiden fettfreien Masse bei und tendierten zu einer Verringerung der androiden VAT Masse im Vergleich zu Teilnehmer*innen mit hohem SAT-Wert in der Kontrollgruppe. Auch wenn die Teilnehmer*innen der Mandelgruppe 200 kcal/Tag mehr als die Teilnehmer*innen der Kontrollgruppe verzehrt haben, gab es in keiner der beiden Gruppen eine Gewichtszunahme. Die Erkenntnisse dieser Studie helfen dabei zu erklären, wie sich Mandeln auf Menschen mit unterschiedlicher Körperfettverteilung auswirken können, und zeigen, dass der tägliche Verzehr von 43 g Mandeln, trotz höherer Kalorienzahl, langfristig gesehen nicht zu einer Gewichtszunahme führt.⁴²

Erkenntnisse britischer Forscher*innen legen weitere Einblicke in die Auswirkungen von Mandeln auf die Sättigung offen.⁴³ Im Rahmen dieser Studie gaben 42 gesunde Frauen, die vormittags als Zwischenmahlzeit zu Mandeln griffen, an, dass sie ein geringeres Hungergefühl entwickelten als nach dem Verzehr von Crackern mit vergleichbarem Energiegehalt. Der Verzehr von Mandeln unterdrückte außerdem den unbewussten Appetit auf andere fettreiche Nahrungsmittel, was bei Gewichtsmanagementstrategien hilfreich sein könnte. Die Studie ergab keinen Unterschied bei der täglichen Gesamtaufnahme an Kalorien im Zusammenhang mit dem Mandelsnack, beobachtete jedoch eine geringere Kalorienaufnahme beim Mittagessen, das zwei Stunden nach den Mandeln eingenommen wurde. Der Sättigungsindex (Maß für die Sättigungswirkung von Nahrungsmitteln in Bezug auf den Energiegehalt) war unmittelbar nach dem Verzehr der Mandeln höher als nach den Crackern und die Probandinnen nahmen die Mandeln als gesünderen Snack wahr.

AUSWIRKUNGEN DES VERZEHRS VON MANDELN AUF SÄTTIGUNGSGEFÜHL UND GEWICHT BEI ÜBERGEWICHTIGEN BZW. FETTLLEIBIGEN

Es gab eine Vielzahl von Studien, die die kurz- und langfristigen Auswirkungen von Mandeln auf Messwerte bei übergewichtigen und fettleibigen Erwachsenen (BMI ≥ 25 kg/m²) untersuchen, die in Bezug zu Körperzusammensetzung und Gewicht stehen. In einer Studie gaben übergewichtige Frauen an, die eine Mahlzeit mit 28 g Mandeln verzehrten, hungriger zu sein, sich weniger satt zu fühlen und ein größeres Verlangen nach Essen zu verspüren, was im Verlauf des Tages zu einem erhöhten Lebensmittelkonsum führte, verglichen mit dem Verzehr einer Vergleichsmahlzeit, die eine Mischung

aus Distel- und Maisöl enthielt. Allerdings wurden die Unterschiede bei der Bewertung der Sättigung nicht bei übergewichtigen Männern beobachtet.⁴⁴ In einer anderen Studie mit fettleibigen Erwachsenen führte der Verzehr einer Mahlzeit bestehend aus 43 g Mandeln zu einer Steigerung der Bewertung des Sättigungsgefühls am Nachmittag und im Verlauf des Tages, verglichen mit dem Verzehr einer Vergleichsmahlzeit ohne Mandeln, die zwar einen geringeren Gesamtenergiegehalt aufwies, aber dieselbe Menge an verfügbaren Kohlenhydraten lieferte.⁴⁵

Langfristige Studien legen zunehmend nahe, dass Mandeln keine nachteiligen Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung bei übergewichtigen bzw. fettleibigen Proband*innen haben. Tatsächlich wurden in zwei Studien signifikante Verbesserungen der Körperzusammensetzung beobachtet.

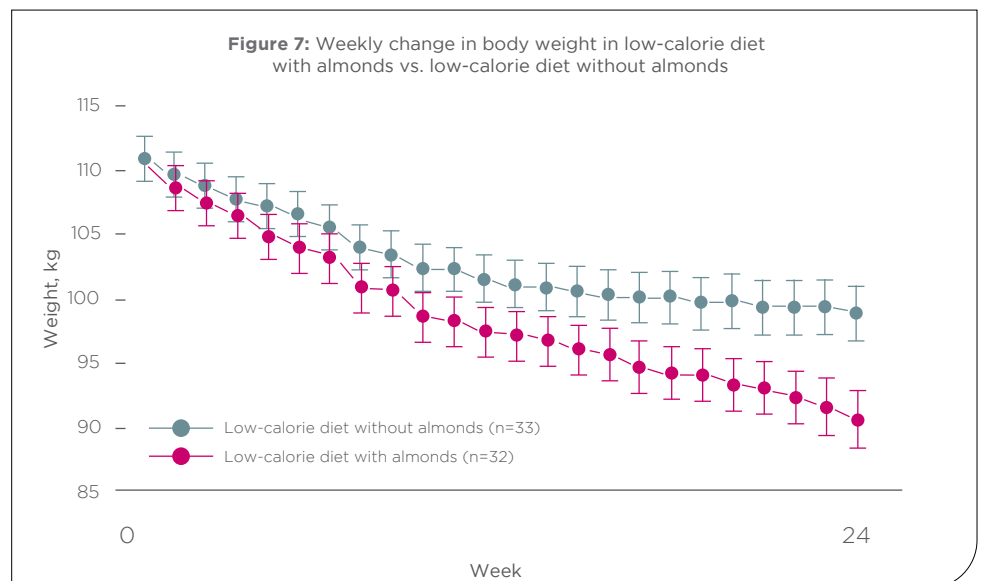
Bei fettleibigen Erwachsenen mit Diabetes Typ 2 führte der Verzehr von 28 g Mandeln an fünf Tagen in der Woche über einen Zeitraum von 12 Wochen zu einer signifikanten Reduzierung des BMI im Vergleich zum Verzicht auf Mandeln.⁴⁶ In einer weiteren Studie mit 65 übergewichtigen und fettleibigen⁴⁷ Teilnehmer*innen, die über einen Zeitraum von 24 Wochen täglich 84 g Mandeln verzehrten, reduzierten sich Körpergewicht, BMI, Taillenumfang, Fettmasse und Gesamtkörperwasser deutlich im Vergleich zu denen der Teilnehmer*innen, die auf Mandeln verzichteten (**siehe Abbildung 8**).⁴⁸ Diese Erkenntnisse sind bemerkenswert, wenn man bedenkt, dass die Teilnehmer*innen Mandeln im Rahmen einer gesunden, kalorienarmen Ernährung verzehrten.

In einer weiteren 18-monatigen klinischen Studie wurden die Auswirkungen einer kalorienarmen Ernährung mit 56 g Mandeln pro Tag im Vergleich zu einer kalorienarmen nussfreien Ernährung

auf Gewichtsverlust und Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 123 übergewichtigen bzw. fettleibigen Erwachsenen untersucht. Auch wenn beide Gruppen nach 18 Monaten ähnliche Gewichtsverluste verzeichneten, wurde die Ernährung der Mandelgruppe im Vergleich zur nussfreien Kontrollgruppe mit stärkeren Senkungen des Gesamtcholesterinspiegels, des Verhältnisses von TL zu HDL und der Triglyceride in Verbindung gebracht.⁴⁹ Zu den Stärken der langfristigen Studien zählen die ausreichend lange Laufzeit zur Erkennung der Auswirkungen auf das Körpergewicht und die angemessene Kontrolle der Gesamtenergieaufnahme zwischen der Kontroll- und der Mandelgruppe.

FAZIT

Die umfangreichen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Mandeln trotz ihrer relativ hohen Energiedichte im Rahmen einer gesunden Ernährung nicht zu einer Gewichtszunahme führen und ggf. sogar insbesondere bei übergewichtigen bzw. fettleibigen Erwachsenen positive Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung haben. Mehrere Mechanismen liefern Erklärungen für die positiven Assoziationen zwischen Mandeln bzw. anderen Nüssen und der Energiebilanz bzw. dem Körpergewicht, darunter ihre sättigende Wirkung, ihre unvollständige Kalorienverfügbarkeit und die mögliche Erhöhung des Energieverbrauchs im Ruhezustand.⁴⁷ Während viele typische Snacks leere Kalorien liefern, sind Mandeln eine gesunde, nährstoffreiche Snackoption. Ihr einzigartiges Nährstoffprofil macht sie zu einem befriedigenden, gewichtsorientierten Snack.



MANDELN UND DAS DARM- MIKROBIOM

Von den vielen Forschungsgebieten ist die Forschung in Bezug auf das Darmmikrobiom vermutlich eines der anspruchsvollsten und komplexesten. Der Verdauungstrakt ist bekannt dafür, eine wichtige Rolle beim Thema Gesundheit zu spielen, und zahlreiche Faktoren werden mit der Entwicklung chronischer Krankheiten in Verbindung gebracht. Sowohl Umfeld, Verhalten und die Nahrungsmittel, die wir zu uns nehmen, können das Darmmikrobiom positiv oder negativ beeinflussen. Es gibt erst wenige Forschungsarbeiten zum Zusammenhang zwischen Mandeln und Darmgesundheit, aber neue Studien sind derzeit in Arbeit.

In einer Studie zur Messung der metabolisierbaren Energie unterschiedlicher Mandelarreichtungsformen³⁶ sammelten Forscher*innen Stuhlproben, die später analysiert wurden, um Veränderungen des Darmmikrobioms abzubilden.⁵⁰ Eine Studienpopulation mit 18 gesunden Erwachsenen verzehrte über einen Zeitraum von drei Wochen täglich 1,5 Portionen Mandeln – entweder ganze, geröstete oder gehackte Mandeln oder Mandelmus. Die Teilnehmer*innen wiederholten diesen Vorgang für jede Mandelform und am Ende jedes dreiwöchigen Zeitraums wurden Stuhlproben entnommen. Die Forscher*innen stellten fest, dass der Verzehr von Mandeln im Allgemeinen die relative Häufigkeit spezifischer nützlicher Bakterien im Darm erhöht hat, aber auch der Verarbeitungsgrad der Mandeln – im Ganzen oder gehackt – spielte eine Rolle. Mandelmus zeigte keine Auswirkungen. Laut Forscher*innen könnten die Ballaststoffe und ungesättigten Fettsäuren, die insbesondere in Mandeln vorhanden sind, zum Teil für die Regulierung der Zusammensetzung des Darmmikrobioms verantwortlich sein.

In einer anderen Studie untersuchten die Forscher*innen Mikrobiomdaten, die im Rahmen einer Studie zum Verzehr von Mandeln bei Studienanfänger*innen gesammelt wurden.⁵¹ Die Forscher*innen untersuchten die Diversität und Abundanz des Darmmikrobioms bei denjenigen, die einen morgentlichen Mandelsnack verzehrten, im Vergleich zu den Proband*innen, die Graham-Cracker verzehrten. Bei den Teilnehmer*innen der Mandelgruppe konnte nach der Intervention eine 3 % höhere quantitative Alpha-Diversität und eine 8 % höhere qualitative Alpha-Diversität als bei der Cracker-Gruppe festgestellt werden. Eine Vermehrung der Bakterien wird, wie in der ursprünglichen Studie nahegelegt wird, mit vorteilhaften gesundheitlichen Auswirkungen wie Glukoseto-



leranz und Insulinempfindlichkeit in Verbindung gebracht. Die Forscher*innen gehen davon aus, dass sich die höhere Alpha-Diversität wahrscheinlich auf die Ballaststoffe, einfach gesättigten Fettsäuren und Polyphenole zurückführen lässt, die in Mandeln enthalten sind. Außerdem kamen sie zu dem Schluss, dass der Verzehr eines morgentlichen Snacks aus Mandeln bei Studienanfänger*innen, die ihr Frühstück vorwiegend auslassen, die Diversität und Zusammensetzung des Darmmikrobioms verbessert hat.

FAZIT

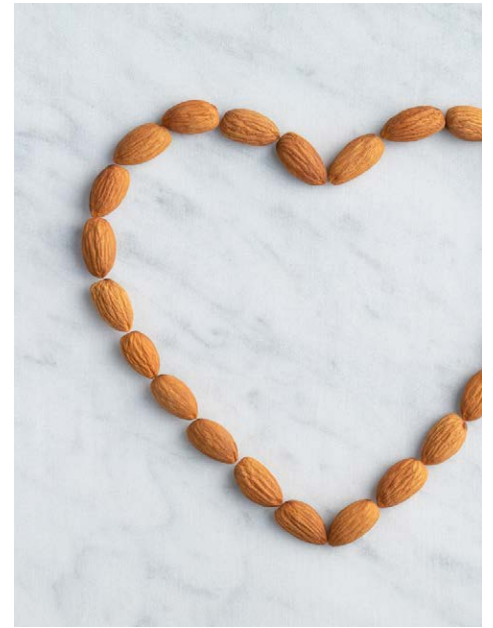
Es wird angenommen, dass etliche Nährstoffe wie Ballaststoffe, ungesättigte Fettsäuren und Polyphenole, die natürlicherweise in Mandeln vorkommen, für die möglichen Vorteile des Verzehrs von Mandeln für das Darmmikrobiom verantwortlich sind. Auch wenn diese Erkenntnisse vielversprechend sind, darf man nicht vergessen, dass Darmgesundheit im Allgemeinen ein Forschungsgebiet ist, das noch in den Kinderschuhen steckt – es gibt noch vieles zu entdecken und zu verstehen. Denn auch wenn die Erkenntnisse dieser ersten Studien schon vielversprechend sind, sind weitere Untersuchungen notwendig.

MANDELN UND ERNÄHRUNGS- QUALITÄT

Die US-amerikanischen Ernährungsrichtlinien 2020 – 2025 empfehlen eine Verbesserung der Ernährungsqualität. Eine Möglichkeit dies umzusetzen, ist das Ersetzen kalorienreicher

Snacks durch nährstoffreiche Optionen. Eine Studie, die die potenziellen Auswirkungen des Ersetzens typischer Snacks durch Mandeln bzw. andere Nüsse untersucht hat, ergab, dass diese unkomplizierte Maßnahme die leeren Kalorien, festen Fette und gesättigten Fettsäuren sowie Natrium in der Ernährung reduzieren, während die Aufnahme der wichtigsten Nährstoffe gleichzeitig erhöht werden würde.⁵² Mithilfe von Daten des National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES; 2009 – 2012) von über 17.000 Kindern und Erwachsenen nahmen die Forscher*innen eine Modellierung von Ernährungsmustern vor, um die hypothetischen Auswirkungen des Ersetzens aller Snacks (mit Ausnahme von Getränken) durch Nüsse (Modell 1) und des Ersetzens aller Snacks mit Ausnahme von „gesunden“ Snacks (Vollkornprodukte, ganze Früchte (inkl. Schale) und nicht stärkehaltiges Gemüse) durch Nüsse (Modell 2) zu bewerten. Mandeln sind die am häufigsten verzehrte Nuss und in dieser Studie machten sie 44 % der verzehrten Nüsse aus. Deshalb wurden die Bewertungen gemäß NHANES-Daten mit ausschließlich Mandeln wiederholt. Alle dort verwendeten Snacks wurden mit demselben Kaloriengehalt durch Mandeln bzw. andere Nüsse ersetzt, um die typischen US-amerikanischen Verbrauchsmuster abzubilden. Zur Bewertung der Ernährungsqualität wurde der Healthy Eating Index 2010 verwendet, in dem die Befolgung der US-amerikanischen Ernährungsrichtlinien 2010 gemessen wurde.

In beiden berücksichtigten Modellen, in denen Nüsse hypothetisch alle Snacks und nur weniger gesunde Snacks ersetzt haben, ist der Verzehr leerer Kalorien, fester Fette und gesättigter Fettsäuren sowie von Natrium, Kohlenhydraten und Zuckerzusätzen zurückgegangen, während der Verzehr von Ölen und guten Fetten deutlich gestiegen ist. Auch der Verzehr von Ballaststoffen und Magnesium ist gestiegen,



während Protein geringfügig zurückgegangen ist. Diese Ergebnisse waren im Modell mit ausschließlich Mandeln identisch.

Sie entsprechen den Erkenntnissen einer ähnlichen NHANES-Analyse von Mandelkonsument*innen, die die Eigenschaften ebendieser untersucht hat. Sie ergab, dass Menschen, die angaben Mandeln zu verzehren, eine höhere Aufnahme der wichtigsten Nährstoffe (z. B. Ballaststoffe, Kalzium, Kalium und Eisen, aber auch viele weitere „mangelnde Nährstoffe“ wie die Vitamine A, D, E und C sowie Folat und Magnesium), eine bessere allgemeine Ernährungsqualität (gemäß Healthy Eating Index) und einen niedrigeren BMI und Taillenumfang im Vergleich zu den Teilnehmer*innen, die auf Mandeln verzichtet haben, verzeichneten.⁵³ Die Teilnehmer*innen, die pro Tag 28 g Mandeln verzehrten, neigten dazu, körperlich aktiver zu sein und eher nicht zu rauchen als die Teilnehmer*innen, die auf Mandeln verzichteten, was darauf hindeutet, dass die Ergänzung von Mandeln als regelmäßiger Bestandteil der Ernährung mit einer Reihe gesunder Lebensstileigenschaften verbunden ist.

Eine weitere Studie zur Ernährungsqualität, die von der University of Florida (USA) durchgeführt wurde, beleuchtete die Auswirkungen des dreiwöchigen Verzehr von Mandeln bzw. Mandelmus auf die Ernährungsqualität sowie die Zusammensetzung des Mikrobioms bei 29 Eltern und ihren Kindern. Die Teilnehmer*innen verzehrten über einen Zeitraum von drei Wochen täglich jeweils 43 g Mandeln bzw. 14 g Mandelmus als Teil ihrer normalen Ernährung. Daraufhin folgte eine vierwöchige Auswaschzeit und anschließend ein dreiwöchiger kontrollierter Zeitraum, in dem keine Mandeln verzehrt wurden.

Die Ernährungsqualität wurde gemäß den US-amerikanischen Ernährungsrichtlinien bewertet. Bei den Eltern und Kindern, die

Mandeln verzehrten, verbesserte sich ihre allgemeine Ernährungsqualität gemäß Healthy Eating Index (ein Standardmaß für die Einhaltung der empfohlenen Ernährungsrichtlinien).⁵⁴ Insbesondere stiegen die Werte der Eltern und Kinder für Fettsäuren, Gesamtprotein, Meeresfrüchte und pflanzliche Proteine und sanken für Obst und leere Kalorien. Zudem führte der Verzehr von Mandeln dazu, dass die Teilnehmer*innen deutlich mehr Vitamin E und Magnesium zu sich nahmen – zwei Nährstoffe, an denen bei der Mehrheit der Erwachsenen und Kinder ein Mangel verzeichnet werden kann. Auch wenn keine spezifischen Veränderungen der Immunmarker beobachtet wurden, führt der Verzehr von Mandeln zu nachweisbaren Veränderungen der Darmflora. Um diese Veränderungen und ihre potenziellen gesundheitlichen Auswirkung zu verstehen, sind weitere Untersuchungen notwendig.

Eine neue britische Studie⁵⁵ untersuchte den Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Mandeln als Snack und Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, darunter BMI, Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin und weitere Messgrößen. Eine Querschnittsanalyse wurde mit Daten der National Diet and Nutrition Survey (NDNS) von 6.802 Erwachsenen (≥19 Jahre) durchgeführt, die ein viertägiges Ernährungstagebuch geführt haben. Der Verzehr eines Mandel-Snacks wurde als durchschnittliche Aufnahme einer beliebigen Menge ganzer Mandeln ohne zusätzlichen Snack oder als ganze Mandeln plus dem Anteil von Mandelkernen in Nussmischungen definiert.

Auch wenn der durchschnittliche Mandelverzehr bei Erwachsenen gering war (7,6 % der Bevölkerung gaben an, durchschnittlich 5 g/Tag Mandeln zu verzehren), verzeichneten die Mandelkonsument*innen eine höhere Ernährungsqualität im Vergleich zu den Menschen, die keine Mandeln verzehrt

haben. Bei den Mandelkonsument*innen wurde eine höhere Aufnahme von Proteinen, Gesamtfett, einfach ungesättigten Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren, Ballaststoffen, Folat, Vitamin C, Vitamin E, Kalium, Magnesium, Phosphor und Eisen verzeichnet. Außerdem verzeichneten sie eine geringere Aufnahme von Transfettsäuren, Gesamtkohlenhydraten, Zucker und Natrium. Diese Ergebnisse zur Ernährungsqualität deuten darauf hin, dass britische Erwachsene mit gesünderen Ernährungsmustern eher ganze Mandeln in ihre Ernährung aufnehmen. Die Forscher*innen fanden auch heraus, dass Mandelkonsument*innen einen niedrigeren BMI und geringeren Taillenumfang hatten. Der BMI der Mandelgruppe war um 0,8 kg/m² niedriger und der Taillenumfang um 2,1 cm geringer. Es gab keine Unterschiede zwischen Mandelkonsument*innen und Nicht-Konsument*innen in Bezug auf andere Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

FAZIT

Mehrere Studien mit Daten verschiedener nationaler Ernährungsdatenbanken sind durchweg zu diesem Ergebnis gekommen. Die Mandelkonsument*innen weisen im Allgemeinen eine bessere Ernährungsqualität auf. Dies spiegelt sich in der verbesserten Aufnahme von Nährstoffen wie Ballaststoffen, ungesättigten Fettsäuren, Vitamin E, Folat und vielen weiteren wider, aber auch im geringeren Verzehr von gesättigten Fettsäuren, Zuckerzusätzen und Natrium. Die Forschungsarbeiten deuten auch auf eine inverse Assoziation zwischen Mandelkonsum, Rauchen und Übergewicht hin.

MANDELN UND HAUTGE- SUNDHEIT

Mandeln werden seit Jahrhunderten auf qualitative Weise mit Hautgesundheit in Verbindung gebracht. In der antiken Medizin, z. B. im Ayurveda, werden Mandeln positive Auswirkungen auf die Haut zugeschrieben. Außerdem werden Mandeln in Hautcremes oder Produkten zur Schönheitsbehandlung oft als zeitgemäßer Inhaltsstoff verwendet, was den Konsumenten vermitteln könnte, dass der Verzehr von Mandeln eine ähnliche Wirkung zeigt. Da Ernährung bei Hautalterungsprozessen zunehmend eine wichtige Rolle spielt, bieten Mandeln aufgrund ihres Nährstoffprofils aus zahlreichen Fettsäuren, Polyphenolen und anderen sekundären Pflanzenstoffen mit antioxidativen Eigenschaften das Potenzial für eine Reihe an Untersuchungen.

AUSWIRKUNGEN DES VERZEHRS VON MANDELN AUF FALTEN UND HAUTPIGMENTIERUNG BEI FRAUEN IN DER POSTMENOPAUSE

In einer Pilotstudie⁵⁶ wurde untersucht, ob der tägliche Verzehr von Mandeln anstelle anderer nussfreier Snacks die Entwicklung von Gesichtsfalten bei Frauen in der Postmenopause beeinflusst. Dabei wurde der Zusammenhang zwischen dem Verzehr von Mandeln und hautalternden Messwerten wie Faltenstärke, Faltenbreite, Talgproduktion und transepidermale Wasserverlust (TEWL) untersucht. Talgproduktion und transepidermaler Wasserverlust sind Messwerte der Barrierefunktion der Haut. Im Rahmen der Studie wurden 28 Frauen in der Postmenopause mit Hauttyp I (bräunt nicht, entwickelt immer Sonnenbrand) oder Hauttyp II (bräunt nur wenig, entwickelt häufig Sonnenbrand) nach Fitzpatrick entweder einer Interventions- oder einer Kontrollgruppe zugeordnet. Der Interventionsgruppe wurden 20 % ihres täglichen Gesamtkalorienbedarfs (durchschnittlich 340 Kalorien pro Tag) in Form von Mandeln zur Verfügung gestellt, also ca. zwei Portionen mit jeweils ca. 30 g. Die Kontrollgruppe verzehrte stattdessen täglich einen gleichwertigen nussfreien Snack.

Nach einer vorangestellten vierwöchigen Auswaschphase wurden die Teilnehmerinnen zufällig in eine der beiden Gruppen eingeteilt. Gesichtsfalten wurden an der Baseline sowie nach 8 und 16 Wochen mithilfe hochauflösender Gesichtsfotografie und validierten 3D-Gesichtsmodellierungen und -messungen untersucht. Der Stärkegrad wird über die Tiefe und Länge einer Falte ermittelt. Die Talgproduktion

und der transepidermale Wasserverlust (TEWL) wurden ebenfalls gemessen.

Die Bildanalyse zeigte bei einem Vergleich in Woche 16 eine erhebliche Verbesserung der Faltenbreite und -stärke in der Mandelgruppe von 10 bzw. 9 % verglichen mit der Kontrollgruppe. Nach 8 und 16 Wochen gab es zwischen den Gruppen keine erheblichen Unterschiede in der Talgproduktion und dem transepidermalen Wasserverlust. Nach 16 Wochen gab es keine Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf die Messungen der Hautbarrierefunktion im Vergleich zum Ausgangswert.

Diese vielversprechenden Ergebnisse führten zu einer zweiten Folgestudie, in der die Auswirkungen des täglichen Snackens von Mandeln nicht nur auf Gesichtsfalten, sondern auch auf die allgemeine Hautpigmentierung bei postmenopausalen Frauen untersucht wurden. An dieser 6-monatigen randomisierten, kontrollierten Studie⁵⁷ desselben Forschungsteams nahmen 49 gesunde Frauen in der Postmenopause mit Hauttyp I oder II nach Fitzpatrick teil. Die Teilnehmerinnen wurden zufällig einer der beiden Gruppen zugeteilt: In der Interventionsgruppe aßen die Frauen Mandeln als Snack, der 20 % ihres Gesamtkalorienbedarfs ausmachte, also durchschnittlich 340 Kalorien am Tag (das entspricht zwei Portionen à ca. 30 g). Die Kontrollgruppe aß jeweils einen Snack mit gleichem Kalorienwert, der ebenfalls 20 % der Kalorien ausmachte: einen Feigenriegel, einen Müsliriegel oder Salzbrezeln. Abgesehen von diesen Snacks haben sich die Teilnehmerinnen ganz normal ernährt und auf jegliche Nüsse oder Produkte verzichtet, die Nüsse enthalten. Zu Beginn der Studie sowie nach 8, 16 und 24 Wochen wurde ihre Haut untersucht. Bei jedem dieser Termine wurden die Gesichtsfalten und die Pigmentintensität des Gesichts mithilfe hochauflösender Bildgebung und validierten 3D-Gesichtsmodellierungen und -messungen untersucht. Hautfeuchtigkeit, transepidermaler Wasserverlust und Talgproduktion wurden ebenfalls untersucht.

Die Forscher*innen wiesen in der Mandelgruppe eine statistisch signifikante Reduktion der Faltenstärke nach: nach 16 Wochen um 15 % und nach 24 Wochen um 16 %.

In der Mandelgruppe gab es außerdem einen statistisch signifikanten Rückgang der allgemeinen Pigmentintensität des Gesichts (Ungleichmäßigkeit des Hauttons): eine Reduktion um 20 % nach 16 Wochen,

die auch nach 24 Wochen bestehen blieb. Außerdem blieb das Körpergewicht sowohl in der Mandel- als auch der Kontrollgruppe während der gesamten Studie konstant.

AUSWIRKUNGEN DES VERZEHRS VON MANDELN AUF DEN UVB-SCHUTZ BEI JUNGEN ASIATINNEN

Forscher*innen der Universität von Kalifornien in Los Angeles (USA) untersuchten, ob der tägliche Verzehr von Mandeln die Widerstandsfähigkeit gegen UVB-Licht (Hauptursache für Hautschäden durch Sonnenexposition) und das Hautbild verbessern kann.⁵⁸ Bei den Studienteilnehmerinnen handelte es sich um junge Frauen im Alter von 18 bis 45 Jahren, die sich als Asiatinnen identifizierten, mit Hauttypen, die von „entwickelt häufig Sonnenbrand und bräunt nur wenig“ bis hin zu „entwickelt selten Sonnenbrand und bräunt schnell“ reichen, also den Hauttypen II, III bzw. IV nach Fitzpatrick. Den Frauen wurde über einen Zeitraum von 12 Wochen zufällig ein täglicher Snack bestehend aus 42 g Mandeln (246 Kalorien) oder 51 g Salzbrezeln (200 Kalorien) zugeteilt. Nach Beenden der Studie wurden Daten von 29 Teilnehmerinnen analysiert. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber UVB-Strahlung wurde gemessen, indem die minimale Erythemdosis (MED) für jede Studienteilnehmerin am Anfang und Ende der Studie bestimmt wurde. Bei MED handelt es sich um die niedrigste Dosis UVB-Licht, die zu leichten Hautrötungen oder einem Erythem an einer bestimmten Hautstelle führt. Ein Erythem ist der erste Hinweis auf Lichtschäden der Haut, was bedeutet, dass eine erhöhte MED auf den verbesserten Schutz - bzw. die Widerstandsfähigkeit - gegenüber Lichtschäden durch UVB-Strahlung hindeutet.

Zu Beginn der Studie gab es zwischen den Gruppen keine Unterschiede bezüglich der MED. Nach einer 12-wöchigen Intervention gab es bei den Frauen in der Mandelgruppe einen Anstieg der MED (ca. 20 %) und der Expositionszeit zur Erreichung eines minimalen Erythems im Vergleich zur Salzbrezelgruppe. In dieser Gruppe wurden keine statistisch signifikanten Veränderungen der MED oder Expositionszeit beobachtet. Als sekundäre Ergebnisse der Studie wurden Messungen des Hautbildes, der Talg- und Feuchtigkeitsproduktion vorgenommen, die von den Dermatolog*innen bewertet wurden. Bei diesen Messwerten wurden im Verlauf der Zeit bzw. zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Quellen

FAZIT

Die Ergebnisse dieser neuen Studien zum Thema Hautgesundheit – die ersten ihrer Art im Bereich Nüsse – legen nahe, dass der tägliche Verzehr von Mandeln eine Rolle bei der Reduzierung der Faltenstärke bei Frauen in der Postmenopause und längerfristig bzw. im Rahmen einer 24-wöchigen Studie auch bei der allgemeinen Pigmentintensität des Gesichts spielen könnte. Weitere Studien mit mehr Teilnehmer*innen und breiteren Bevölkerungsgruppen sind notwendig. Um die Auswirkungen des Verzehrs von Mandeln bei älteren Proband*innen mit mäßiger bis schwerer lichtbedingter Hautalterung und mit anderen Hauttypen bzw. Ethnien zu erforschen, sind weitere Untersuchungen notwendig. Die Forschung zu Mandeln ist auf dem Gebiet der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Ernährung und verbesserter Hautgesundheit führend.



1. What is CVD? World Heart Federation. <https://world-heart-federation.org/what-is-cvd/>. Accessed Web. 24 July 2021
2. Musa-Veloso K, Paulonis L, Poon T, Lee HL. The effects of almond consumption on fasting blood lipid levels: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Nutritional Science*. 2016; 5(e34):1-15.
3. Spiller, GA, et al. Effect of a diet high in monounsaturated fat from almonds on plasma cholesterol and lipoproteins. *Journal of the American College of Nutrition*. 1992;11(2):126-30.
4. Spiller GA, Jenkins DJ, et al. B. Nuts and plasma lipids: an almonds-based diet lowers LDL-C while preserving HDL-C. *Journal of the American College of Nutrition*. 1998;17(3): 285-90.
5. Tamizfar B, Vosoughi A. A low-dose almond-based diet decreases LDL-C while preserving HDL-C. *Archives of Iranian Medicine*. 2005;8(1):45-51.
6. Jenkins DJ, Kendall CWC, Spiller GA, et al. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. *Circulation*. 2002;106(11): 1327-32.
7. Jaceldo-Siegl K, et al. Influence of body mass index and serum lipids on the cholesterol-lowering effects of almonds in free-living individuals. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2011;21, S7-S13.
8. Nishi S, Kendall CWC, Gascoyne AM, et al. Effect of almond consumption on the serum fatty acid profile: a dose response study. *British Journal of Nutrition*. 2014;110.
9. Jung H, Chen C-Y, Blumberg JB, Kwak HK. The effect of almonds on vitamin E status and cardiovascular risk factors in Korean adults: a randomized clinical trial. *European Journal of Nutrition*. 2018;57(6):2069-2079.
10. Berryman CE, Fleming JA, Kris-Etherton PM. Inclusion of almonds in a cholesterol-lowering diet improves plasma HDL subspecies and cholesterol efflux to serum in normal-weight individuals with elevated LDL cholesterol. *The Journal of Nutrition*. 2017;147(8):1517-1523.
11. Jenkins DJ, Kendall CWC, Marchie A, Faulkner DA, Wong JM, de Souza R, Emam A, Parker TL, Vidgen E, Lapsley KG, Trautwein EA, Josse RG, Leiter LA, Connelly PW. Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. *Journal of the American Medical Association*. 2003;290(4):502-10.
12. Sabaté J, et al. Serum lipid response to the graduated enrichment of a Step I diet with almonds: a randomized feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;77(6):1379-1384.
13. Jambazian PR, Haddad E, Rajaram S, Tanzman J, Sabaté J. Almonds in the diet simultaneously improve plasma alpha-tocopherol concentrations and reduce plasma lipids. *Journal of the American Dietetic Association*. 2005;105(3):449-54.
14. Liu Y, Hwang HJ, Kim HS, Park H. Time and Intervention Effects of Daily Almond Intake on the Changes of Lipid Profile and Body Composition Among Free-Living Healthy Adults. *Journal of Medicinal Food*. 2018;21(4):340-347.
15. Kalita S, Khandewal S, Madan J, Pandya H, Sesikeran B, Krishnaswamy K. Almonds and Cardiovascular Health: A Review. *Nutrients*. 2018;10:468
16. Dikariyanto V, Berry SEE, Hall WL, et al. Snacking on whole almonds for 6 weeks improves endothelial function and lowers LDL cholesterol but does not affect liver fat and other cardiometabolic risk factors in healthy adults: the ATTIS study, a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2020;111(6): 1178-1189.
17. Wang J, Lee Bravati MA, Johnson EJ, Raman G. Daily almond consumption in cardiovascular disease prevention via LDL-C change in the US population: a cost-effectiveness analysis. *BMC Public Health*. 2020;20:558.
18. Jalali-Khanabadi, B -A, Mozaffair-Khosravi H, Parsaeyan N. Effects of almond dietary supplementation on coronary heart disease lipid risk factors and serum lipid oxidation parameters in men with mild hyperlipidemia. *Journal of Alternative Complementary Medicine*. 2010;16(12):1-5..
19. Berryman CE, West SG, Fleming JA, Bardi PL, Kris-Etherton PM. Effects of Daily Almond Consumption on Cardiometabolic Risk and Abdominal Adiposity in Healthy Adults with Elevated LDL-Cholesterol: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Heart Association*. 2015;4:e000993.
20. Dikariyanto V, Smith L, Chowienyzy PJ, Berry SEE, Hall WL. Snacking on whole almonds for six weeks increases heart rate variability during mental stress in healthy adults: a randomized controlled trial. *Nutrients*. 2020;12(6):1828. doi: 10.3390/nu12061828.
21. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 9th edition. 2019. <https://www.diabetesatlas.org/en>. Accessed July 14, 2021.
22. Cohen A, et al. Almond ingestion at mealtime reduces postprandial glycemia and chronic ingestion reduces hemoglobin A1c in individuals with well-controlled type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60(9), 1312-1317.
23. Chen CM, Liu JF, Li SC, et al. Almonds ameliorate glycemic control in Chinese patients with better controlled type 2 diabetes: a randomized, crossover, controlled feeding trial. *Nutrition Metabolism*. 2017;14:51.
24. Li S, et al. Almond consumption improved glycemic control and lipid profiles in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60(4), 474-479.
25. Wien MA, Sabate JM, et al. Almonds vs complex carbohydrates in a weight reduction program. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 2003;7(11):1365-1372.
26. Gulati S, Misra A, Pandey RM. Effect of almond supplementation on glycemia and cardiovascular risk factors in Asian Indians in North India with type 2 diabetes mellitus: A 24-week study. *Journal of Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2017;15(2):98-105.
27. Mori A, et al. Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutrition & Metabolism*. 2011;8(1):6.
28. Wien M, et al. Almond consumption and cardiovascular risk factors in adults with pre-diabetes. *Journal of the American College of Nutrition*. 2010;29(3):189-197.
29. Madan J, Kalita S, et al. Effect of Almond Consumption on Metabolic Risk Factors—Glucose Metabolism, Hyperinsulinemia, Selected Markers of Inflammation: A Randomized Controlled Trial in Adolescents and Young Adults. *Frontiers in Nutrition*. 2021; doi:10.3389/fnut.2021.66862.
30. Josse AR, Kendall CWC, Augustin LSA, Ellis PR, Jenkins DJA. Almonds and postprandial glycemia—a dose-response study. *Metabolism*. 2007;56 (3):400-404..
31. Jenkins DJA, et al. Almonds decrease postprandial glycemia, insulinemia, and oxidative damage in healthy individuals. *The Journal of Nutrition*. 2006;136 (12):2987-2992.
32. Jenkins DJA, Kendall CWC, et al. Effect of almonds on insulin secretion and insulin resistance in nondiabetic hyperlipidemic subjects: a randomized controlled crossover trial. *Metabolism*. 2008;57 (7):882-887.
33. Sabate J, et al. Serum lipid response to the graduated enrichment of a Step I diet with almonds: a randomized feeding trial. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;77 (6):1379-1384.
34. Dhillon J, Ortiz RM, et al. Glucoregulatory and cardiometabolic profiles of almond vs. cracker snacking for 8 weeks in young adults: A randomized controlled trial. *Nutrients*. 2018;10(8):960.
35. World Health Organization. Fact Sheets: Obesity and Overweight. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Accessed July 14 2021.
36. Gebauer SK, Novotny JA, Bornhorst GM and Baer DJ. Food processing and structure impact the metabolizable energy of almonds. *Food & Function*. 2016;7(10):4231-4238.
37. Nishi S et al. Almond Bioaccessibility in a Randomized Crossover Trial: Is a Calorie a Calorie? *Mayo Clinic Proceedings*. 2021; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2021.01.026>.
38. Kirkmeyer SV, Mattes RD. Effects of food attributes on hunger and food intake. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 2000;24(9):1167..
39. Hull S, et al. A mid-morning snack generates satiety and appropriate adjustment of subsequent food intake in healthy women. *European Journal of Nutrition*. 2015;54(5):803-10.
40. Tan YT, Mattes RD. Appetitive, dietary and health effects of almonds consumed with meals or as snacks: a randomised, controlled trial. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013;67:1205-14.
41. Hollis J, Mattes RD. Effect of chronic consumption of almonds on body weight in healthy humans. *British Journal of Nutrition*. 2007;98:651-656.
42. Hunter SR, Considine RV, Mattes RD. Almond consumption decreases android fat mass percentage in adults with high android subcutaneous adiposity but does not change HbA1c in a randomized controlled trial. *British Journal of Nutrition*. 2021;6:1-39. doi: 10.1017/S0007114521001495.
43. Hollingworth S, Dalton M, Blundell JE, Finlayson G. Evaluation of the Influence of Raw Almonds on Appetite Control: Satiety, Satiety, Hedonics and Consumer Perceptions. *Nutrients*. 2019;11(9), 2030.
44. Burton-Freeman B, Davis PA, Schneeman BO. Interaction of fat availability and sex on postprandial satiety and cholecystokinin after mixed-food meals. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;80:1207-1214.
45. Mori AM, Considine RV, Mattes RD. Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: a randomized crossover trial. *Nutrition & Metabolism*. 2011;8(1):6.
46. Cohen AE, Johnston CS. Almond ingestion at mealtime reduces postprandial glycemia and chronic ingestion reduces hemoglobin A1c in individuals with well-controlled type 2 diabetes mellitus. *Metabolism*. 2011;60:1312-1317.
47. Flores-Mateo G, et al. Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2013;97:1346-55.
48. Wien MA, Sabaté JM, Iké DN, Cole SE, Kandel FR. Almonds vs complex carbohydrates in a weight reduction program. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. 2003;27(11):1365-1372.
49. Foster G, et al. A randomized trial of the effects of an almond-enriched, hypocaloric diet in the treatment of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2012;96(2), 249-254.
50. Holscher HD, Baer DJ, et al. Almond Consumption and Processing Affects the Composition of the Gastrointestinal Microbiota of Healthy Adult Men and Women: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*. 2018;10 (2): 126.
51. Dhillon J, Li Z, Ortiz RM. Almond Snacking for 8 wk Increases Alpha-Diversity of the Gastrointestinal Microbiome and Decreases Bacteroides fragilis Abundance Compared with an Isocaloric Snack in College Freshmen. *Current Developments in Nutrition*. 2019;3(8):nzz079. doi: 10.1093/cdn/nzz079.
52. Rehm CD, Drawnowski A. Replacing American snacks with tree nuts increases consumption of key nutrients among US children and adults: results of an NHANES modeling study. *Nutrition Journal*. 2017;16, 17. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0238-5>.
53. O'Neil CE, Nicklas TA, Fulgoni, III VL. Almond consumption is associated with better nutrient intake, nutrient adequacy and diet quality in adults: National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2010. *Food and Nutrition Sciences*. 2016;07(07):504-515.
54. Burns AM, et al. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a randomized, crossover study. *Nutrition Research*. 2016;36(1):80-9.
55. Burns AM, et al. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a randomized, crossover study. *Nutrition Research*. 2016;36(1):80-9.
56. Foolad N, Sivamani RK, et al. Prospective randomized controlled pilot study on the effects of almond consumption on skin lipids and wrinkles. *Phytotherapy Research*. 2019;33(12):3212-3217.
57. Rybak I, Sivamani RK, et al. Prospective Randomized Controlled Trial on the Effects of Almonds on Facial Wrinkles and Pigmentation. *Nutrients*. 2021;13(3):785.
58. Li JN, Li Z, et al. Almond Consumption Increased UVB Resistance in Healthy Asian Women. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2021;00:1-6.

