

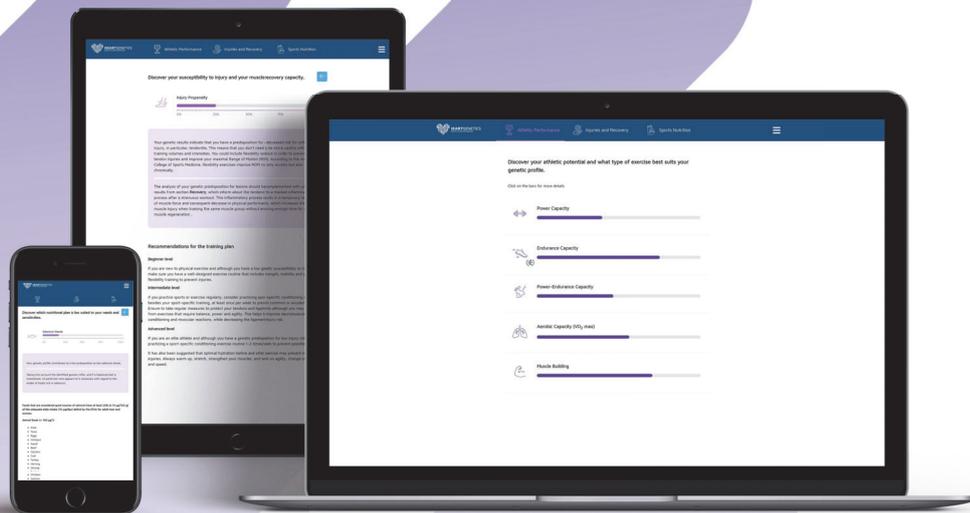
SPORTGENETIK BEFUND



Dieser Gentest wird durch eine Webanwendung (WebApp) unterstützt:

- Zugang zu Ihren Ergebnissen und Empfehlungen zu Training und Ernährung.
- Zugang zu Beispielen an Lebensmitteln, die reich an jedem der im jeweiligen Abschnitt analysierten Nährstoffe sind [Ernährung beim Sport](#).

Checken Sie Ihre WebApp mit dem unten angegebenen QR-Code.



HIER SCANNEN

Genetische Studie über sportliche Leistungen und Ernährung

Patient		AUFTRAGGEBER	
Vollständiger Name:	N.A.	Einsendender Arzt:	N.A.
Geschlecht:	N.A.	Referenznummer:	N.A.
Geburtsdatum:	N.A.	Ort der Entnahme:	N.A.
Ethnische Herkunft:	N.A.	Einsendende Einrichtung:	N.A.
Grund für die Einsendung:	Angemessener Trainingsplan	Datum der Probenentnahme:	N.A.
Zweck:	Genetik der sportlichen Leistung	Datum des Probeneingangs:	N.A.
Art der Probe:	N.A.	Datum Berichterstellung:	N.A.

1. WAS WIRD BEI DIESEM GENTEST ANALYSIERT?

Dieser Gentest analysiert die DNA und bewertet 82 genetische Varianten von 70 Genen. Dieser Test weist eine Genauigkeit von 99% auf und muss nur einmal im Leben durchgeführt werden.

Dieser Test bestimmt das genetische Profil einer Person und gibt Aufschluss über ihr sportliches Potenzial sowie über Präventionsmaßnahmen und Bedürfnisse im Zusammenhang mit der sportlichen Betätigung. Er liefert auch Informationen über den Nährstoffbedarf und Empfindlichkeiten.

Die in diesem Bericht enthaltenen Empfehlungen können Ihnen und Ihrem Personal Trainer helfen, Ihren Trainingsplan zu optimieren.

2. POLYGENES BERECHNUNGSMODELL

Bei den persönlichen Merkmalen, die in diesem Gentest bewertet werden, handelt es sich um multifaktorielle Merkmale, d. h. mehrere Gene in Verbindung mit der Umwelt tragen zur Herausbildung des betreffenden Merkmals bei. In diesem Kontext kommt es darauf an, ein Berechnungsmodell zu verwenden, das alle individuellen Beiträge jeder genetischen Variante berücksichtigt (polygener Effekt). Das Ergebnis der rechnerischen Auswertung ist ein Bewertungsmodell, das in diesem Bericht durch einen mehr oder weniger ausgefüllten Balken dargestellt wird. Der firmeneigene Algorithmus von HeartGenetics erstellt das Bewertungsmodell auf der Grundlage einer Vielzahl von Variablen, d. h. von Genmerkmalen. Das Ergebnis des Bewertungsmodells ist wichtiger als die Anzahl der Gene, die möglicherweise als verändert gekennzeichnet werden. Keine genetische Variante sollte einzeln interpretiert werden. Der Bereich der Vitamine bildet eine Ausnahme, da mehrere Gene zu mehreren Vitaminen beitragen. Daher ist es wichtig, immer die Seite mit den Details zu beachten. Die Größe des Bewertungsbalkens ist proportional zur Relevanz der Auswirkung der in Ihrem Genom vorhandenen genetischen Varianten auf das zu bewertende Merkmal.

Wir machen Sie darauf aufmerksam, dass die Füllung des Bewertungsbalkens, insbesondere in Bereichen mit wenigen genetischen Varianten, durch kleine Variationen im Beitrag der einzelnen genetischen Varianten beeinflusst werden kann. Geringfügige Änderungen können sich ergeben, wenn die Berechnungsmodelle entsprechend den neuesten wissenschaftlichen Studien aktualisiert werden.

3. WICHTIGER HAFTUNGS AUSSCHLUSS

Die sportliche Leistung ist ein Konzept, das von Profi- und Amateursportlern verwendet wird und die Fähigkeit bestimmt, das maximale sportliche Potenzial zu erreichen. Die Informationen über die genetische Veranlagung sollten mit Informationen über körperliche Merkmale (z. B. Alter, Geschlecht, Muskelmasseindex, VO₂max) und Verhalten (z. B. Essgewohnheiten, körperliche Aktivität) kombiniert werden, um den besten individuellen Trainingsplan aufstellen zu können.

Es gibt keine Hinweise darauf, dass genetische Daten zur Erkennung von Sporttalenten verwendet werden können. Wissenschaftliche Studien geben Aufschluss darüber, mit welcher Art von Training die gesetzten Ziele am besten erreicht werden können. HeartGenetics verwendet die neuesten Informationen und berücksichtigt bei der Interpretation der genetischen Daten die jüngsten Forschungsergebnisse. Vieles über genetische Profile und sportliche Talente ist jedoch noch nicht bekannt.

Die Ergebnisse dieses Gentests sind nicht abhängig vom körperlichen oder klinischen Zustand oder vom Therapiemanagement der getesteten Person. Die bereitgestellten Informationen bestätigen oder ersetzen keine medizinischen Diagnosen oder Zustände und können nicht zur Vorbeugung von Krankheiten oder zur Diagnose eines klinischen Zustands verwendet werden. Bei Fragen zu den in diesem Bericht enthaltenen Informationen oder bei Bedenken hinsichtlich der persönlichen Gesundheit oder des Gesundheitszustands empfehlen wir Ihnen, sich an eine qualifizierte medizinische Fachkraft zu wenden.

4. SO LESEN SIE DEN BERICHT

Der Testbericht MyFitnessGenes® bietet zusätzliche Informationen zu drei Bereichen, die für einen individuellen Trainings- und Ernährungsplan sehr wichtig sind.



Sportliche Leistung

Siehe Seite 6

Entdecken Sie Ihr sportliches Potenzial und welche Art von Training am besten zu Ihrem genetischen Profil passt.



Verletzung und Erholung

Siehe Seite 7

Entdecken Sie Ihre Verletzungsanfälligkeit und Ihre Muskelerholungsfähigkeit.



Ernährung beim Sport

Siehe Seite 8

Finden Sie heraus, welcher Ernährungsplan am besten für Ihre Bedürfnisse und Empfindlichkeiten geeignet ist.

In diesen Bereichen werden Bewertungsmodelle verwendet, die durch Balken dargestellt werden. **Die Vervollständigung der Bewertungsleiste ist proportional zur Relevanz der Auswirkungen der identifizierten genetischen Varianten auf das zu bewertende Merkmal.**

In den Bereichen **Sportliche Leistung** und **Verletzung und Erholung**, ist das Symbol –  – neben einem Balken ein Hinweis darauf, dass Sie ein außergewöhnliches Profil in dem zu bewertenden Bereich haben. Im Bereich **Sportliche Leistung** wird damit das einzigartige Potenzial hervorgehoben und im Bereich **Verletzung und Erholung** ein sehr geringes Verletzungsrisiko oder ein geringer Erholungsbedarf angezeigt.



In den Detailabschnitten dieser Bereiche finden Sie Empfehlungen des American College of Sports Medicine (ACSM) [1] für drei Stufen der körperlichen Aktivität - Fortgeschrittene, Mittelstufe und Anfänger. Welche Empfehlung am besten zu Ihrem Lebensstil passt, entnehmen Sie bitte der nachstehenden Tabelle.

Stufe der körperlichen Aktivität *	Beschreibung
Anfänger	<ul style="list-style-type: none"> Person die die Kriterien der fortgeschrittenen und mittleren Kategorien nicht erfüllt.
Mittelstufe	<ul style="list-style-type: none"> Person, die sich mindestens 3 Tage pro Woche mindestens 20 Minuten lang intensiv körperlich betätigt. Person, die sich an mindestens 5 Tagen pro Woche mindestens 30 Minuten lang moderat körperlich betätigt oder walkt. Person, die an jedem Tag der Woche eine Kombination aus Walking und moderat oder hoch intensiver Betätigung betreibt und mindestens 600 MET-Minuten/Woche erreicht¹.
Fortgeschrittene	<ul style="list-style-type: none"> Person, die sich an mindestens drei Tagen pro Woche körperlich intensiv betätigt und ein Minimum von 1500 MET-Minuten/Woche erreicht¹. Person, die an jedem Tag der Woche eine Kombination aus Walking und moderat oder hoch intensiver Betätigung betreibt und mindestens 3000 MET-Minuten/Woche erreicht¹.

*Laut IPAQ - International Physical Activity Questionnaire - Bewertungsprotokoll

¹ MET-Minute/Woche = MET-Level x Minuten, die für eine Aktivität benötigt werden, x Anzahl der Aktivitäten pro Woche. Der MET-Wert (Metabolic Equivalent Task) misst, wie viel Energie eine Aktivität im Vergleich zum Ruhezustand verbraucht. Im Allgemeinen gilt: 1 MET = 1 kcal / (kg x h). Dieser Wert ist jedoch von der individuellen Körperzusammensetzung, dem Alter und dem Gesundheitszustand abhängig.

Wenn Sie im Bereich **Ernährung beim Sport** das Warnsymbol –  – neben einem Balken finden, ist die ermittelte genetische Auswirkung besonders hoch, daher sollte diese Information bei der Festlegung des Ernährungsplans vorrangig berücksichtigt werden.

Eine besondere Aufmerksamkeit sollten Sie dem Unterbereich **Vitamin B₉ und B₁₂-Bedarf** widmen, da er bei der Interpretation der Ergebnisse eine Ausnahme darstellt.



Vitamin B₉- und B₁₂-Bedarf



Die Ergebnisse lassen nicht auf einen erhöhten Vitamin B₉ und B₁₂-Bedarf schließen.



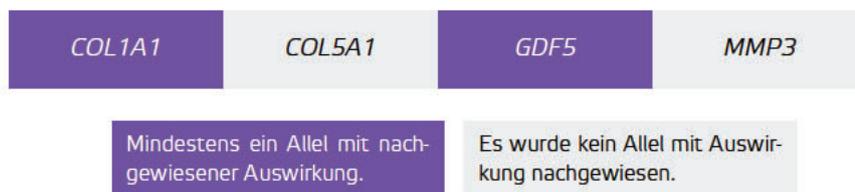
Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass eine Erhöhung der Zufuhr von Vitamin B₉ und B₁₂ von Vorteil ist.



Vgl. Abschnitt Details 6.3.6 um zu erfahren, welcher Vitamintyp sich am günstigsten auf Ihre Stoffwechselfgesundheit auswirkt.



In den Detailabschnitten aller Testbereiche finden Sie Angaben zu den genetischen Auswirkungen.



Die Anzahl der markierten Gene muss nicht proportional zur Größe des entsprechenden Balkens sein.

Alle Varianten, die sich auf den untersuchten Parameter auswirken, werden im jeweiligen Teilbereich in Tabellen dargestellt, wie unten gezeigt.

1	2	3	4	5	6
Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
█	█	█	█	█	█
█	█	█	█	█	█

- 1 Biologische Funktion des entsprechenden Gens.
- 2 Identifizierung des Gens.
- 3 Variantenidentifikator der internationalen Datenbank Ensembl.
- 4 Veränderung auf DNA-Ebene.
- 5 Veränderung auf der Ebene des kodierten Proteins. Liegt keine Veränderung vor, wird ein Bindestrich (-) angezeigt. In diesen Fällen besteht kein Zusammenhang zwischen den Auswirkungen der Variante und den Veränderungen in der Struktur des entsprechenden Proteins.
- 6 Allele mit Auswirkungen nachgewiesen. Zwei Zeichen bedeuten das Vorhandensein der Variante in Heterozygotie und ein einzelnes Zeichen das Vorhandensein in Homozygotie.

5. ZUSAMMENFASSUNG IHRES GENETISCHEN PROFILS



Sportliche Leistung

Entdecken Sie Ihr sportliches Potenzial und welche Art von Training am besten zu Ihrem genetischen Profil passt.

Die Genetik hat unter anderem Einfluss auf die kardiopulmonale Kapazität, die Sauerstoffversorgung der Muskeln und den Muskelaufbau. Berücksichtigen Sie Ihre genetische Veranlagung und befolgen Sie die Empfehlungen, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erzielen.

Wir informieren Sie über Ihre genetische Veranlagung für die folgenden Leistungsfaktoren im Sport. Für weitere Details siehe Abschnitt 6.1



Kraftkapazität



Ausdauerkapazität



Kraft- und Ausdauerkapazität



Aerobe Kapazität (VO₂max)



Muskelaufbau



0% 25% 50% 75% 100%



Wenn Sie dieses Symbol neben einem Balken finden, bedeutet das, dass Sie ein außergewöhnliches Profil in dem zu bewertenden Bereich haben.



Verletzung und Erholung

Entdecken Sie Ihre Verletzungsanfälligkeit und Ihre Muskelerholungsfähigkeit. Die Auswirkungen Ihrer genetischen Veranlagung in Bezug auf Verletzungen (Sehnen und Bänder) können durch die Anpassung des Trainingsplans, der auch eine angemessene Erholung der Muskeln gewährleisten sollte, je nach den individuellen Erholungsbedürfnissen verändert werden.

Wir informieren Sie über Ihre genetische Veranlagung für die folgenden Verletzungs- und Erholungsfaktoren. Für weitere Details siehe Abschnitt 6.2



Verletzungsanfälligkeit



Erholungsbedarf



0% 25% 50% 75% 100%



Wenn Sie dieses Symbol neben einem Balken finden, bedeutet das, dass Sie ein außergewöhnliches Profil in dem zu bewertenden Bereich haben.

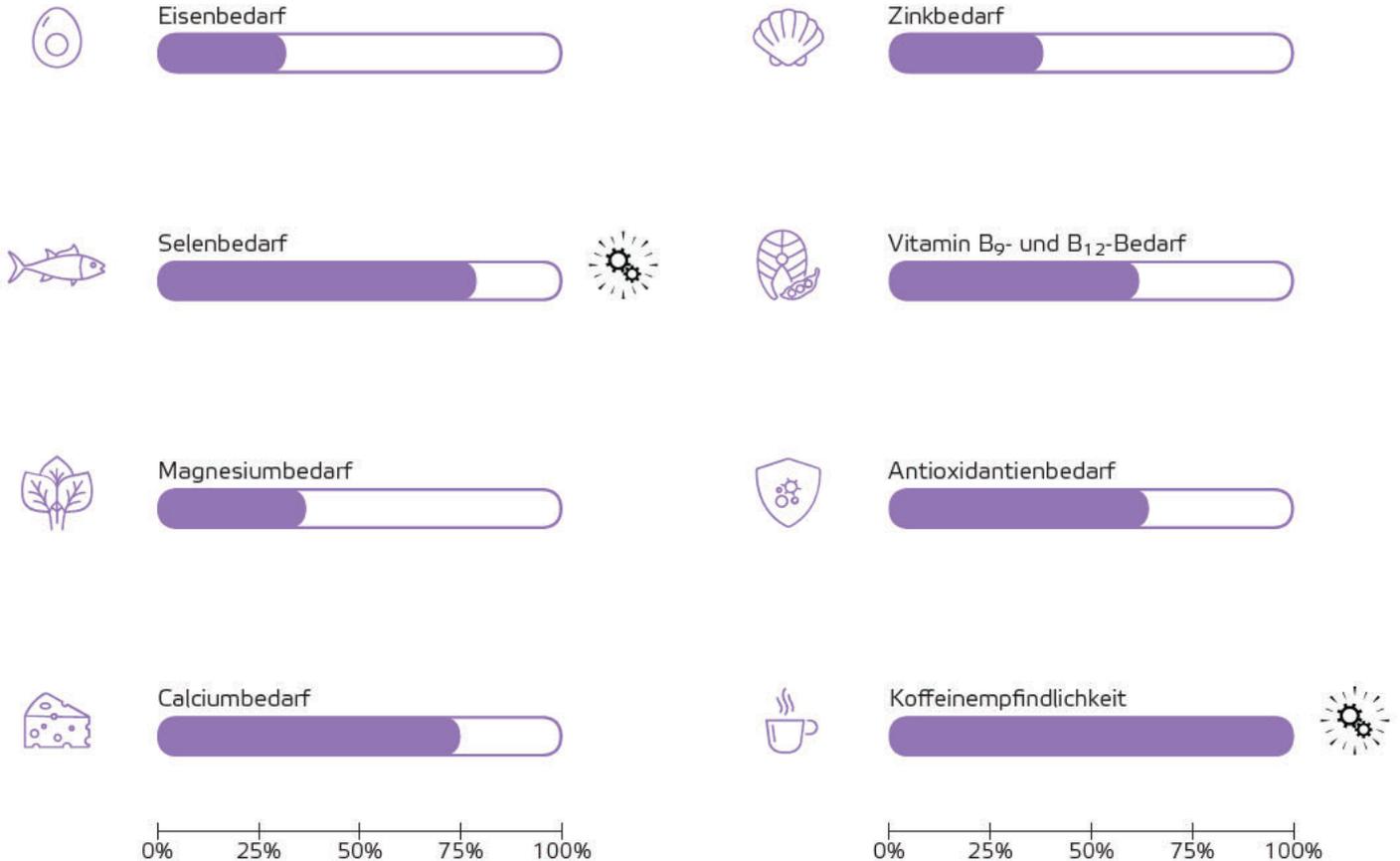


Ernährung beim Sport

Finden Sie heraus, welcher Ernährungsplan am besten für Ihre Bedürfnisse und Empfindlichkeiten geeignet ist.

Mit einem auf Ihre genetische Veranlagung abgestimmten Ernährungsplan verbessern Sie Ihre Stoffwechselfgesundheit und fördern Ihre sportliche Leistung. Finden Sie heraus, wie Ihr Genom die Aufnahme und den Stoffwechsel von Mineralien und Vitaminen sowie Ihre Empfindlichkeit gegenüber Koffein beeinflusst, und welche Maßnahmen Sie vorrangig durchführen sollten.

Wir informieren Sie über Ihre genetische Veranlagung für die folgenden Faktoren der Ernährung beim Sport. Für weitere Details siehe Abschnitt 6.3



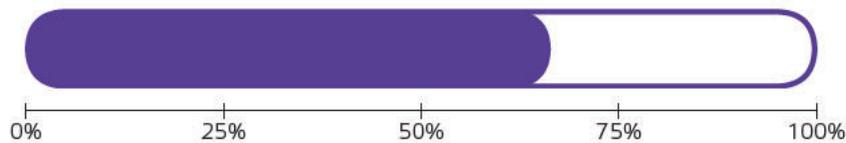
Wenn Sie dieses Symbol neben einem Balken finden, sollten Sie diese Information bei der Erstellung eines Ernährungsplans unbedingt berücksichtigen.

6. DETAILS ZU IHREM GENETISCHEN PROFIL

6.1. SPORTLICHE LEISTUNG

6.1.1 Kraftkapazität

Kraftorientierte Sportarten sind solche, die die Erzeugung maximaler oder nahezu maximaler Kraft oder Beschleunigung erfordern [2, 3]. Die kraftvollen Bewegungsstöße aktivieren schnell zuckende Fasern, die sich schnell zusammenziehen und schnell ermüden. Daher erfolgt diese Art von Training in kurzen Zeitabschnitten. Dies liegt an der Art des Stoffwechsels, der in diesen Fasern stattfindet, der anaeroben Glykolyse, die eine schnelle Produktion der für explosive Bewegungen erforderlichen Energie ermöglicht, aber gleichzeitig zur Anhäufung von Molekülen führt, die die Muskelfunktion vorübergehend beeinträchtigen (Protonen und Laktate) [4]. Gewichtheben, Sprinten und Kurzstreckenschwimmen sind Beispiele für Kraftsportarten. Auch plyometrische Übungen sind ein Beispiel für Übungen, die auf die Erzeugung einer Maximalkraft ausgerichtet sind [5].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein mittleres Potenzial für Kraftsport haben. Sie können diesen Vorteil weiter ausbauen, indem Sie nach und nach Kraft-, Sprint- und Stärkeübungen mit höherer Intensität hinzufügen.
- Ihr Genotyp für das *ACTN3*-Gen ist mit einem höheren Anteil an schnell zuckenden Fasern verbunden, die für die sportliche Leistung in kraftorientierten Sportarten entscheidend sind.
- Die Mobilisierung der schnell zuckenden Muskelfasern nimmt mit der Intensität des Trainings zu. Diese Mobilisierung fördert die Umwandlung der Fasern, wobei die schnell zuckenden Fasern bevorzugt werden. Daher sollten Sie sich auf ein Training mit hoher Intensität (näher an der maximalen aeroben Kapazität) konzentrieren, wenn Sie die Entwicklung der schnell zuckenden Fasern maximieren wollen. Ein Beispiel: Beim Gewichtheben können Sie 2 bis 3 Sätze mit 8 bis 12 Wiederholungen machen, wobei Sie ein Gewicht wählen sollten, das einem Schwierigkeitsgrad von 8 entspricht (auf einer Skala von 1 bis 10, wobei 10 die größtmögliche Anstrengung darstellt). Die letzte Wiederholung sollte schwer zu bewältigen sein. Beraten Sie sich mit Ihrem Trainer, um einen individuell abgestimmten Trainingsplan zu erstellen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Wenn Sie zum ersten Mal Sport treiben und der Meinung sind, dass Sie ein mittleres genetisches Potenzial für Kraftsport haben, sollten Sie mit einem Trainingsprogramm beginnen, das Ihnen einen schrittweisen und sicheren Aufbau Ihrer Muskelkapazität ermöglicht.

Achten Sie darauf, sich nicht zu überfordern, und vermeiden Sie zu umfangreiche und zu intensive Programme. Entscheiden Sie sich zunächst für Übungen mit dem eigenen Körpergewicht und fügen Sie später weitere Gewichte hinzu. Achten Sie in Ihrem zukünftigen Trainingsprogramm darauf, Ihre Muskelkraft an 1 bis 3 Tagen pro Woche zu stimulieren und sie zur Grundlage Ihres Trainingsprogramms zu machen (soweit das Ihren Fitnesszielen entgegenkommt). Denken Sie daran, dass sich jede Muskelgruppe mindestens 48 Stunden lang ausruhen sollte, also trainieren Sie nicht zu viel, auch wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie es können. Bei einem gut durchdachten Trainingsprogramm sollten Sie auch aerobe Übungen einplanen sowie Rumpfstabilität, Gleichgewicht und Beweglichkeit trainieren.

Mittelstufe

Wenn Sie einen Kraftsport betreiben, sollten Sie sich darüber im Klaren sein, dass Ihre Stärken eher im Bereich der Sprint- oder Kraftübungen liegen. Trainieren Sie diese Fähigkeit im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 2 bis 4 Tagen pro Woche (je nach Trainingsvorgabe und Zielsetzung), aber vergessen Sie nicht, ausreichende Pausen einzuplanen. Um Ihr Training zu optimieren, sollten Sie auch aerobes Training sowie ein Training der Rumpfstabilität, Beweglichkeit und Mobilität einplanen.

Fortgeschrittene

Wenn Sie einen Kraftsport betreiben, können Sie diese Fähigkeit weiter ausbauen, indem Sie zum Beispiel Kraft- und Widerstandstraining, Training mit mittlerer Belastung, Aerobic, Tennis, Handball oder Kampfsport praktizieren. Trainieren Sie diese Fähigkeit im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 3 bis 5 Tagen pro Woche (je nach Trainingsvorgaben und Zielsetzung), aber vergessen Sie nicht, ausreichende Pausen einzuplanen. Um gute Trainingsleistungen zu erzielen, sollten Sie auch aerobes Training sowie ein Training der Rumpfstabilität, Beweglichkeit und Mobilität einplanen.

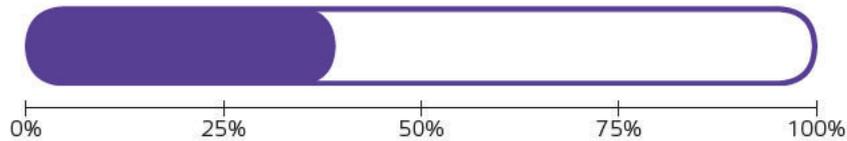
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indexiert.

6.1.2 Ausdauerkapazität

Das Ausdauertraining besteht aus wiederholten Einheiten mit kontinuierlichen oder intermittierenden Übungen. Diese Art von Training ermöglicht das Zustandekommen von metabolischen und morphologischen Anpassungen auf zellulärer und systemischer Ebene, wodurch die Übungen mit weniger homöostatischen Störungen durchgeführt werden können [6, 7]. Die Hauptziele des Ausdauertrainings sind die Steigerung des maximalen Sauerstoffverbrauchs (VO_2max), der maximalen nachhaltigen Geschwindigkeit, des Energiehaushalts und der Zeit bis zur Erschöpfung [8, 9]. Langstreckenlauf, Radfahren, Rudern oder Schwimmen sind Beispiele für Ausdauersportarten [10].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein mittleres Potenzial für Ausdauersport haben. Sie sind möglicherweise eher für lang andauernde Aktivitäten mit mäßiger Intensität geeignet. Für ein ausgewogenes Training können Sie aber auch Intervalltraining mit hoher Intensität und Kraftübungen einplanen.
- In Ihrem Genom wurde eine Variante des *AGTR2*-Gens identifiziert, die mit einem höheren Anteil an langsam zuckenden Muskelfasern assoziiert ist.
- Personen mit der *ACE*-Genvariante, die auch in Ihrem Genom identifiziert wurde, weisen im Durchschnitt einen höheren Anteil an langsam zuckenden Muskelfasern auf.
- Ihre Ergebnisse zeigen das Vorhandensein einer *PPARA*-Genvariante, die mit einem höheren durchschnittlichen Anteil an langsam zuckenden Muskelfasern assoziiert ist.
- Die Mobilisierung der langsam zuckenden Muskelfasern wird durch Übungen mit niedriger Intensität (unter 40 % der maximalen aeroben Kapazität) maximiert. Diese Mobilisierung fördert die Umwandlung der Fasern zugunsten der langsam zuckenden Fasern. Eine gute Möglichkeit, die Muskelanpassung zu fördern, besteht im zügigen Gehen oder leichten Joggen, Radfahren oder moderaten Schwimmen als Ergänzung zum Training. Während des Trainings sollte das aerobe Training so angepasst werden, dass die kontinuierliche Trainingszeit maximiert wird. Beraten Sie sich mit Ihrem Trainer, um einen individuell abgestimmten Trainingsplan zu erstellen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Wenn Sie zum ersten Mal Sport treiben, beginnen Sie mit einem Trainingsprogramm, bei dem Sie sich allmählich und auf sichere Weise auf etwa eine halbe Stunde regelmäßiges aerobes Training steigern können. Sorgen Sie in Ihrem zukünftigen Trainingsprogramm dafür, dass Sie Ihr aerobes Energiesystem an 1 bis 3 Tagen pro Woche stimulieren, wenn dies Ihren Fitnesszielen entspricht. Für ein gut durchdachtes Trainingsprogramm sollten Sie auch regelmäßige Kraft- und Konditionsübungen einplanen sowie Rumpfstabilität, Gleichgewicht und Beweglichkeit trainieren.

Mittelstufe

Wenn Sie ein Trainingsprogramm absolvieren, sollte Ihr Ausdauertraining auf Ihr Ziel zugeschnitten sein, sowohl in Bezug auf die Intensität als auch auf den Umfang. Das bedeutet, dass Sie möglicherweise eher für lang andauernde Aktivitäten mit mäßiger Intensität geeignet sind. Sie sind gut in der Lage, eine bestimmte Intensität für eine mäßig lange Dauer der Übung beizubehalten. Stellen Sie sicher, dass Sie im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 2 bis 4 Tagen pro Woche Ihre aeroben Energiesysteme stimulieren. Um Ihr Training zu optimieren, sollten Sie auch regelmäßige Kraft- und Konditionsübungen sowie ein Training der Rumpfstabilität und der Beweglichkeit einplanen.

Fortgeschrittene

Wenn Sie eine bestimmte Sportart betreiben, sollte Ihr Ausdauertraining auf die entsprechenden Bedürfnisse zugeschnitten sein, sowohl in Bezug auf die Intensität als auch auf den Umfang. Das bedeutet, dass Sie möglicherweise eher für lang andauernde Aktivitäten mit mäßiger Intensität geeignet sind, jedoch gleichzeitig in der Lage sind, eine gute Intensität für eine mäßig lange Dauer der Übung beizubehalten. Stellen Sie sicher, dass Sie im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 3 bis 5 Tagen pro Woche (je nach Trainingsvorgabe und Zielsetzung) Ihre aeroben Energiesysteme stimulieren. Um Ihr Training zu optimieren, sollten Sie ein spezifisches Kraft- und Konditionstraining sowie ein Training der Rumpfstabilität, der Leistungsfähigkeit und der Schnelligkeit einplanen.

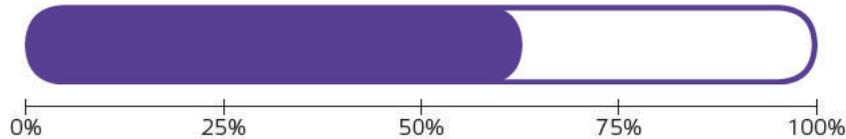
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.1.3 Kraft- und Ausdauerkapazität

Ausdauersportarten mit hohem Kraftaufwand erfordern submaximale Muskelkontraktionen über relativ lange Zeiträume. Beispiele für diese Sportarten sind Klettern und Tennis. Die biologischen Mechanismen, die zur Leistung bei Kraft- und Widerstandsübungen beitragen, haben auch Auswirkungen auf die Kraft-Ausdauer-Leistung. Für eine integrierte Analyse ist es daher wichtig, die Ergebnisse der Abschnitte **Kraftkapazität** und **Ausdauerkapazität** zu beachten. Die in diesem Abschnitt untersuchten genetischen Varianten haben einen direkteren Zusammenhang mit der Kraft-Ausdauer-Leistung, da sie in der Literatur für Gruppen von Sportlern dieser Sportarten beschrieben sind oder gleichzeitig die Leistung von Kraft und Ausdauer begünstigen.



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein mittleres Potenzial für Ausdauersport mit hohem Kraftaufwand haben. Um das Beste aus Ihrer genetischen Veranlagung zu machen, sollten Sie Cross-Training betreiben, indem Sie konsequent sowohl Ausdauer- als auch Kraftübungen in Ihr Trainingsprogramm einbauen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Wenn Sie nicht aktiv trainieren, gehen Sie alle paar Wochen ins Fitnessstudio und trainieren Sie Kraft und Ausdauer oder folgen Sie einer bestimmten Routine, um Ihre Fitness zu verbessern. Beginnen Sie mit allgemeinen Trainingseinheiten, die nicht die lokale muskuläre Ausdauer betreffen. Die lokale muskuläre Ausdauer ist mit einer höheren lokalen Ermüdung verbunden. Gönnen Sie Ihren Muskeln daher ausreichend Ruhe, bevor Sie dieselbe Übung im Rahmen Ihres Trainingsplans wiederholen. Trainieren Sie im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 1 bis 2 Tagen pro Woche sowohl Ausdauer als auch Kraft (je nach Trainingsvorgabe und Zielsetzung), aber vergessen Sie nicht, ausreichende Pausen einzuplanen. Legen Sie Ruhephasen von mindestens 72 Stunden ein, also trainieren Sie nicht zu viel, auch wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie es können. Beginnen Sie mit einer Trainingseinheit pro Woche und steigern Sie sich auf zwei, wenn Ihr Muskelkater dies zulässt. Schon nach 2 bis 3 Wochen werden Sie Fortschritte feststellen, aber diese Fortschritte werden sich auch ebenso schnell wieder verflüchtigen. Das Training von Kraft und Ausdauer verlangt neben der aeroben Kapazität und Stärke auch eine gewisse Behändigkeit, Beweglichkeit, Schnelligkeit und Bewegungskontrolle.

Mittelstufe

Wenn Sie ein Fitnessprogramm oder eine bestimmte Ausdauersportart mit hohem Kraftaufwand betreiben, sollten Sie ein Crosstraining durchführen, indem Sie konsequent Ausdauer- und auch Kraftaktivitäten in Ihr Training einbeziehen, um sowohl das aerobe als auch das anaerobe System zu stimulieren. Trainieren Sie diese Fähigkeit im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 2 bis 4 Tagen pro Woche (je nach Trainingsvorgabe und Zielsetzung), aber vergessen Sie nicht, ausreichende Pausen einzuplanen. Bauen Sie spezifische Strecken oder Übungen in Ihr Fitnessprogramm ein, damit Sie Ihre lokale muskuläre Ausdauer aufbauen können. Legen Sie Ruhephasen von mindestens 72 Stunden ein, also trainieren Sie nicht zu viel, auch wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie es können.

Fortgeschrittene

Wenn Sie ein Kraft- und Ausdauersportler sind, der ein Fitnessprogramm oder einen bestimmten Sport betreibt (wie Tennis, Mixed Martial Arts oder Kampfsport), sollten Sie eine solide Basis für ein Kraft- und Leistungstraining schaffen, um einen Teil

der Maximalkraft in Ausdauer umzuwandeln. Dabei werden Sie vermutlich Kraft und Leistung einbüßen, aber dafür werden Ihre Muskeln eine höhere Ausdauer und eine längere Belastbarkeit erreichen. Ziehen Sie ein ARC-Training in Betracht. ARC steht für Aerobic Respiration and Capillarity. Durch das ARC-Training werden mehr kleine Blutgefäße (Kapillaren) in den Muskeln gebildet (z. B. in den Unterarm- und Wadenmuskeln). So können Sie länger trainieren und sich schneller wieder erholen. Trainieren Sie diese Fähigkeit im Rahmen Ihres aktuellen Trainingsprogramms an 3 bis 5 Tagen pro Woche (je nach Trainingsvorgabe und Zielsetzung), aber vergessen Sie nicht, ausreichende Pausen einzuplanen. Achten Sie darauf, ein spezifisches Konditionstraining für die entsprechenden Muskelgruppen einzuplanen, damit Sie Ihre lokale muskuläre Ausdauer aufbauen können. Denken Sie daran, dass sich jede Muskelgruppe 48 bis 72 Stunden ausruhen sollte, also trainieren Sie nicht zu viel, auch wenn Sie das Gefühl haben, dass Sie es können.

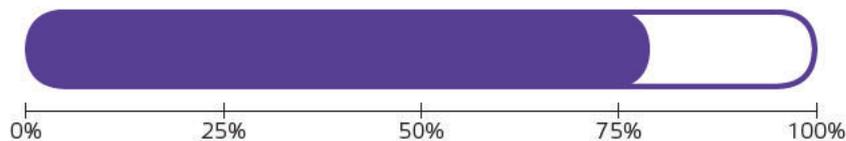
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
██████████	████	██████████	██████████	█	████
██████████	████	██████████	██████████	██████████	█

¹Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.1.4 Aerobe Kapazität (VO₂max)

Die VO₂max entspricht dem maximalen Sauerstoffvolumen, das pro Minute verbraucht wird, d. h. der maximalen Sauerstoffaufnahme- und -verbrauchsrate während einer erschöpfenden Übung [11, 12]. Sie ist der Parameter, der zur Schätzung der kardiorespiratorischen Fitness verwendet wird [13]. Die direkte Messung der VO₂max erfolgt durch die Spirometrie im offenen System, bei der die Zusammensetzung der ein- und ausgeatmeten (atmosphärischen) Luft gemessen wird, um den Sauerstoffverbrauch zu schätzen. Diese Messung erfolgt, während die Person eine Übung (Bein-Ergometer oder Laufband) mit schrittweiser Intensität bis zur Erschöpfung ausführt. Wenn eine direkte Messung nicht möglich ist, können maximale und submaximale Belastungstests verwendet werden, um einen Schätzwert der VO₂max zu erhalten. Die indirekte Messung kann auf der Grundlage der Quantifizierung der Herzfrequenz während der submaximalen Belastung, der Zeit, die für eine vordefinierte Strecke benötigt wird, oder der Zeit bis zur freiwilligen Ermüdung bei einer schrittweisen Belastung nach einem Standardtestprotokoll erfolgen [13]. Die VO₂max ermöglicht die Festlegung der Obergrenze des aeroben Stoffwechsels für die Leistung bei Ausdaueraktivitäten [14]. Eine häufig angewandte Strategie zur Steigerung der VO₂max-Werte besteht in einem Training in großer Höhe [15]. Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass die VO₂max ein hochgradig vererbbares Merkmal ist, mit einem geschätzten genetischen Beitrag von etwa 50 % [16].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein erhöhtes Potenzial für eine maximale Sauerstoffaufnahme als Ergebnis eines aeroben Trainings haben. Das bedeutet, dass Sie Ihre Atemkapazität durch Training schneller steigern können als der Durchschnitt der Bevölkerung. Sie können ein konsequentes und intensives aerobes Training durchführen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Wenn Sie zum ersten Mal Sport treiben und obwohl Sie ein erhöhtes VO₂max-Potenzial haben, sollten Sie mit einem Trainingsprogramm beginnen, bei dem Sie sich allmählich und sicher auf etwa eine Stunde konstantes aerobes Training steigern können. Achten Sie darauf, dass Sie mit etwa 60 % Ihrer Zielherzfrequenz trainieren. Um Ihre Zielherzfrequenz zu berechnen, müssen Sie zunächst Ihre maximale Herzfrequenz ermitteln: $208 - (0,7 \times \text{Alter})$ [17]. Für ein gut ausgewogenes Trainingsprogramm sollten Sie auch ein spezifisches Kraft- und Konditionstraining sowie ein Training der Rumpfstabilität und der Beweglichkeit einplanen.

Mittelstufe

Wenn Sie Sportler sind oder schon länger unter der Aufsicht eines Fitness- oder Personal Trainers arbeiten, können Sie zwischen konstanten/längeren Trainingseinheiten und hochintensivem Intervalltraining (HIIT) abwechseln. Die Ruhepausen zwischen den Übungen sollten anfangs länger sein und nach und nach kürzer werden. Sie können mit etwa 80 bis 85 % Ihrer Zielherzfrequenz trainieren. Um Ihre Zielherzfrequenz zu berechnen, müssen Sie zunächst Ihre maximale Herzfrequenz ermitteln: $208 - (0,7 \times \text{Alter})$ [17]. Wenn Sie Langstreckenläufer sind, ist die Formel etwas anders: $205 - (0,7 \times \text{Alter})$ [17]. Für ein gut ausgewogenes Trainingsprogramm sollten Sie auch ein spezifisches Kraft- und Konditionstraining sowie ein Training der Rumpfstabilität und der Beweglichkeit einplanen.

Fortgeschrittene

Wenn Sie Hochleistungssportler sind oder seit langem unter der Aufsicht eines Fitness- oder Personal Trainers stehen, sollten Sie in der Lage sein, lange und konstante Ausdauertrainings durchzuführen. Ein schnellerer Weg, die VO₂max zu verbessern, ist das hochintensive Intervalltraining (HIIT). Die Ruhepausen zwischen den Übungen sollten anfangs länger sein und nach und nach kürzer werden. Sie können mit mehr als 85 % Ihrer Zielherzfrequenz trainieren. Um Ihre Zielherzfrequenz zu berechnen, müssen Sie zunächst Ihre maximale Herzfrequenz ermitteln: $208 - (0,7 \times \text{Alter})$ [17]. Wenn Sie Langstreckenläufer sind, ist die Formel etwas anders: $205 - (0,7 \times \text{Alter})$ [17]. Um Ihre Leistung zu optimieren, sollten Sie auch ein spezifisches Kraft- und Konditionstraining sowie ein Training der Rumpfstabilität und der Schnelligkeit einplanen.

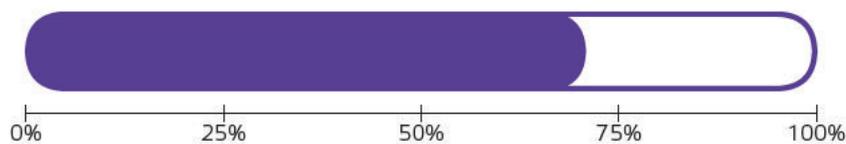
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.1.5 Muskelaufbau

Die Skelettmuskulatur ist ein aus verschiedenen Fasertypen bestehendes Gewebe, das sich durch unterschiedliche kontraktile und metabolische Eigenschaften auszeichnet. Die Skelettmuskulatur passt sich an verschiedene Bedingungen an, die kurz- und langfristige Veränderungen der Kraft, der Kraftproduktion oder der Substratverfügbarkeit und -verwendung erfordern [18]. Der molekulare Prozess, durch den neue Muskelmasse gebildet wird, heißt Myogenese [19]. Die erwachsene Skelettmuskulatur hängt wie alle Organe, die sich im Umbau befinden, von einem Mechanismus ab, der die Erneuerung differenzierter Zellen ermöglicht, um die Gewebekomposition aufrechtzuerhalten [20, 21]. Diese Art der Myogenese ist abhängig von der Aktivierung von Satellitenzellen, die in der Lage sind, sich in neue Fasern zu differenzieren [22]. Die am besten untersuchte und erforschte Form der Myogenese ist diejenige, die auftritt, wenn der Muskel geschädigt ist und sich große Gruppen von Satellitenzellen mitotisch ausbreiten und differenzieren, um das Gewebe zu reparieren und seine Homöostase wiederherzustellen [23]. Es hat sich gezeigt, dass Widerstandsübungen die Muskelproteinsynthese erhöhen [24, 25], und wenn sie über mehrere Wochen durchgeführt werden, sind sie ein wirksamer Stimulator für eine Hypertrophie der Skelettmuskulatur und Kraftzunahme [26, 27, 28].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein erhöhtes Potenzial für Muskelaufbau haben. Sie haben die Veranlagung, leichter an Muskelmasse und -volumen zuzunehmen. Es ist wichtig zu wissen, dass die Trainingsleistung von genetischen Faktoren und von der Trainingskapazität im Laufe der Jahre abhängt.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Obwohl Sie ein erhöhtes genetisches Potenzial für den Muskelaufbau haben, sollten Sie, wenn Sie zum ersten Mal Sport treiben, Ihr Fitnessprogramm mit dem allgemeinen Schwerpunkt Kraft- und Ausdauerübungen 2- bis 3-mal pro Woche beginnen. Wenn Sie mit einem spezifischen Muskeltraining beginnen, können Sie sich verletzen, weil Ihr Körper noch nicht vollständig auf diese Art von Trainingsintensität vorbereitet ist. Daher sollten Sie auf eine ausreichende Erholungszeit und einen angemessenen Ernährungsplan achten.

Mittelstufe

Wenn Sie erst seit kurzem ein bestimmtes Trainingsprogramm betreiben, sollten Sie 4- bis 5-mal pro Woche trainieren, je nachdem, wie Sie Ihr Trainingsprogramm gestalten und welche Ziele Sie sich setzen. Denken Sie daran, dass der Muskelaufbau in der Ruhephase stattfindet. Geben Sie Ihren Muskeln mindestens 48 Stunden Ruhe, damit sie sich erholen und richtig aufbauen können. Nach dem Training sollten Sie unbedingt eine ausreichende Menge an Proteinen und Aminosäuren zu sich nehmen, um Ihre Muskeln aufzubauen.

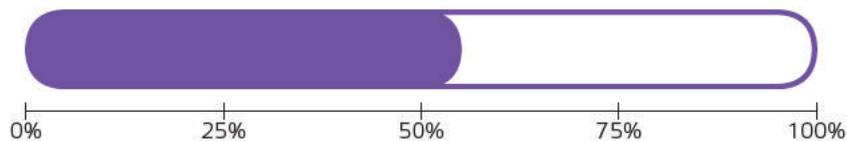
Fortgeschrittene

Wenn Sie schon lange ein Trainingsprogramm zum Muskelaufbau absolvieren, sollten Sie 5- bis 6-mal pro Woche oder sogar zweimal pro Tag trainieren, je nachdem, wie Sie Ihr Trainingsprogramm gestalten. Auch wenn Sie ein genetisch bedingtes erhöhtes Potenzial

6.2. VERLETZUNG UND ERHOLUNG

6.2.1 Verletzungsanfälligkeit

Sehnen und Bänder verbinden die Muskeln mit den Knochen und sorgen so für die Integration des Muskelskelettsystems und ermöglichen die Bewegung [29]. Tendinopathien sind die häufigsten chronischen Sehenschädigungen. Sie sind auf eine Überbeanspruchung der Sehnen zurückzuführen, sind schmerzhaft und beeinträchtigen die sportliche Leistung [29]. Jede Sehne kann verletzt werden, aber die am stärksten belasteten sind am anfälligsten, wie zum Beispiel die Achillessehne. Die Veranlagung dazu ist, wie auch die für Bänderverletzungen, genetisch bedingt. Genetische Variationen wirken sich auf die Expression und Struktur von Proteinen aus, die für den Erhalt von Sehnen und Bändern entscheidend sind [30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38]. Personen, die anfälliger für Sehnen- oder Bänderverletzungen sind, sollten beim Aufwärmen und Dehnen, bei der Ausführung der Bewegungen und beim Bewegungsumfang besonders vorsichtig sein, wobei ein Beweglichkeitstraining hilfreich sein kann.



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie ein mittleres Risiko für Verletzungen des Weichgewebes, insbesondere für Sehnenentzündungen, haben. Sie sollten Ihr Trainingsvolumen und Ihre Trainingsintensität an Ihr Leistungsvermögen anpassen. Kraft- und Widerstandsübungen sind wichtig für die Stärkung von Knochen, Muskeln und Bindegewebe und verringern das Verletzungsrisiko. Außerdem können Sie ein Flexibilitätstraining einplanen, um Gelenk- oder Sehnenverletzungen vorzubeugen und Ihren maximalen Bewegungsumfang (Range of Motion - ROM) zu verbessern. Nach Angaben des American College of Sports Medicine verbessern Flexibilitätübungen den Bewegungsumfang nicht nur kurzfristig, sondern auch auf Dauer.
- Die Analyse Ihrer genetischen Veranlagung für Verletzungen sollte mit Ihren Ergebnissen aus dem Abschnitt **Erholung** ergänzt werden, denn die geben Aufschluss über die Neigung zu einem ausgeprägten Entzündungsprozess nach einem anstrengenden Training. Dieser Entzündungsprozess führt zu einer vorübergehenden Verringerung der Muskelkraft und folglich zu einer Verringerung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Das Risiko von Muskelverletzungen erhöht sich, wenn dieselbe Muskelgruppe trainiert wird, ohne dass genügend Zeit für eine ausreichende Regeneration der Muskeln zur Verfügung steht [39].

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger

Wenn Sie zum ersten Mal Sport treiben und obwohl Sie nur eine mittlere genetisch bedingte Anfälligkeit für Verletzungen haben, sollten Sie ein gut durchdachtes Trainingsprogramm absolvieren, bei dem Kraft, Mobilität und Gelenkbeweglichkeit trainiert werden, um Verletzungen vorzubeugen. Geben Sie Ihrem Körper Zeit, sich an neue Übungen zu gewöhnen, und machen Sie sich mit den Techniken der Übung oder Bewegung gut vertraut. Vergessen Sie niemals das Aufwärmen, bei kälteren Umgebungsbedingungen erhöhen Sie den Umfang und die Intensität der Aufwärmübungen. Um Verletzungen durch sich wiederholende Bewegungen zu vermeiden, sollten Sie verschiedene Sportarten oder Aktivitäten ausüben, die unterschiedliche Muskeln beanspruchen, anstatt nur eine Sportart oder ein Training zu absolvieren. Achten Sie bei Sportarten, die sich wiederholende Bewegungen erfordern, immer auf

die richtige Technik und Körpermechanik. Dies wird als Prähabilitationstraining bezeichnet, d. h. als Verletzungsprävention. Kraft- und Beweglichkeitstraining sind die Eckpfeiler der Prähabilitation und der Rehabilitation (falls es doch zu einer Verletzung kommt). Es gibt auch Hinweise darauf, dass eine optimale Flüssigkeitszufuhr vor und nach dem Sport Bänderverletzungen verhindern kann. Lassen Sie sich von einem Sportarzt oder einem Personal Trainer beraten, wie Sie Ihre Gelenke, Sehnen, Bänder und Muskeln am besten stärken können. Machen Sie sich immer warm, dehnen Sie sich, stärken Sie Ihre Muskeln und trainieren Sie Ihre Beweglichkeit.

Mittelstufe

Wenn Sie regelmäßig Sport treiben oder trainieren, sollten Sie 1- bis 2-mal pro Woche ein allgemeines und ein für die Sportart spezifisches Konditionstraining absolvieren.

Fortgeschrittene

Wenn Sie Elitesportler sind, sollten Sie 2- bis 3-mal pro Woche ein für die Sportart spezifisches Trainingsprogramm absolvieren.

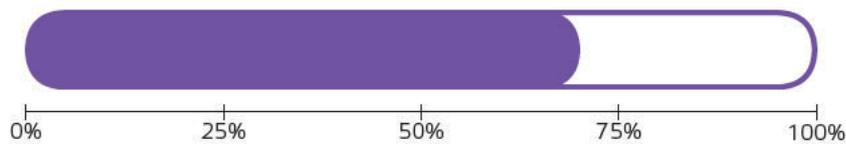
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

¹Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.2.2 Erholungsbedarf

Ungewohnte Muskelkontraktionen führen zu Veränderungen im Muskelgewebe, insbesondere zu Schäden an den Muskelfasern. Bis zu einem gewissen Grad ist diese Schädigung Teil eines normalen physiologischen Hypertrophieprozesses. Sie ist mit Symptomen wie erhöhtem Muskelvolumen, verringerter Muskelkraft, verringertem Bewegungsumfang und Muskelschmerzen verbunden [40]. Die induzierten Muskelschäden sind abhängig von der Intensität und Dauer der Belastung und lösen Entzündungsmechanismen aus, die an der Gewebereparatur beteiligt sind [40]. Die Entzündungsreaktion wird durch die Genetik und somit durch die Erholungskapazität beeinflusst. [41, 42, 43, 44, 45, 46]. Wichtig ist, dass sich die Muskelgruppen vor einer neuen anstrengenden Trainingseinheit gut erholen, nicht nur, um die Zunahme der Muskelmasse zu optimieren, sondern auch, um die Leistung zu erhöhen und das Verletzungsrisiko zu verringern [39].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie einen erhöhten Erholungsbedarf haben, was bedeutet, dass Sie eine Veranlagung haben, sich langsamer von körperlichen Anstrengungen zu erholen. Daher ist es wichtig, dass Sie sich zwischen den Trainingseinheiten ausreichend erholen. Es ist wichtig zu wissen, dass die Trainingsleistung von genetischen Faktoren und von der Trainingskapazität im Laufe der Jahre abhängt.
- Da der wichtigste der Wiederherstellung zugrundeliegende biologische Mechanismus die Entzündung ist, ist es für die Optimierung Ihrer Regenerationsfähigkeit wichtig, dass Sie sich richtig ernähren und die entzündungsfördernden Eigenschaften von Lebensmitteln berücksichtigen. Insbesondere sollte die Aufnahme von entzündungsfördernden Lebensmitteln wie raffinierten Kohlenhydraten und Transfetten eingeschränkt werden, während gleichzeitig eine angemessene Zufuhr von entzündungshemmenden Lebensmitteln wie solchen, die reich an mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren sind, erfolgen sollte. Im letzten Teil dieses Abschnitts werden Sie herausfinden, ob Sie aufgrund Ihrer Veranlagung die essentiellen Omega-3-Fettsäuren weniger effizient in ihre funktionellen (entzündungshemmenden) Formen umwandeln können und diese daher vermehrt über die Nahrung aufnehmen müssen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



Empfehlungen für den Trainingsplan nach den Richtlinien des American College of Sports Medicine [1]:

Anfänger, Mittelstufe und Fortgeschrittene

Sie haben eine höhere genetische Veranlagung für Muskelkater und eine langsame Wiederherstellung und/oder Erholung der Muskeln. Sie sollten die Intensität Ihres Trainings nur allmählich steigern und sich mehr auf Ausdauerübungen konzentrieren, um die Belastung der Muskeln zu verringern. Möglicherweise benötigen Sie längere Erholungsphasen zwischen Ihren Trainingseinheiten (mindestens 72 Stunden, je nachdem, wie anstrengend Ihr Training war). Erholung bedeutet nicht zwangsläufig, überhaupt keinen Sport zu treiben. Machen Sie in der Erholungsphase Yoga, Pilates, joggen oder schwimmen Sie ein wenig, je nach Ihrem Fitnesslevel,

In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis

¹Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

Die langkettigen, mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren haben entzündungshemmende Eigenschaften und tragen somit zum Erholungsprozess bei. Das *FADS1*-Gen codiert für ein Enzym, das an der Synthese dieser langkettigen Moleküle beteiligt ist. Sein Genotyp trägt nicht zum **Erholungsbedarf** bei, ist aber im Zusammenhang mit der Auswahl von Lebensmitteln zur Förderung der Erholung von Bedeutung. Das für dieses Gen erzielte Ergebnis wird im Folgenden dargestellt.

- Sie haben eine genetische Veranlagung zu weniger langkettigen Omega-3-Fettsäuren und sollten daher einen mit diesen Fettsäuren angereicherten Ernährungsplan in Betracht ziehen. Zu den langkettigen Omega-3-Fettsäuren gehören Eicosa-pentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA), die aus verschiedenen Nahrungsquellen gewonnen werden können. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit empfiehlt für die allgemeine erwachsene Bevölkerung eine Zufuhr von etwa 250 mg EPA+DHA [47]. Für die meisten Sportler sollten die allgemeinen Richtlinien etwa 1 bis 2 g EPA und DHA pro Tag bei einem Verhältnis von EPA:DHA von 2:1 enthalten [48]. Langkettige Omega-3-Fettsäuren sind für die allgemeine Gesundheit des Sportlers unerlässlich und wirken sich positiv auf mehrere Leistungsparameter aus. Am wichtigsten ist, dass langkettige Omega-3-Fettsäuren die Erholung der Muskeln verbessern können, indem sie die durch intensives Training ausgelösten Entzündungen abschwächen. Sie können auch die Auswirkungen von verzögert auftretendem Muskelkater (DOMS) mildern [49, 50, 51, 52, 53].

In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

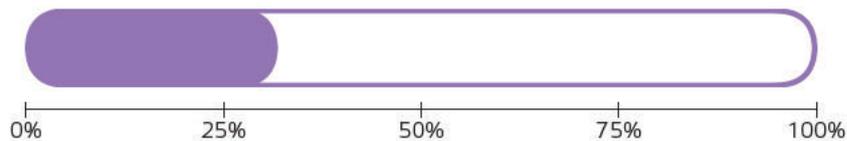
Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis

¹Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3. ERNÄHRUNG BEIM SPORT

6.3.1 Eisenbedarf

Eisen (Fe) ist ein wichtiges Mineral, das (i) für den Sauerstofftransport, (ii) für verschiedene enzymatische Reaktionen, einschließlich der Elektronentransportkette in der Zellatmung, und (iii) für die Immunfunktion benötigt wird. Es ist daher für die zellulären Energieströme von grundlegender Bedeutung. Da es nicht vom Organismus selbst produziert werden kann, muss es aus einer externen Quelle bezogen werden. Obwohl der Körper in der Lage ist, Eisen aus alternden roten Blutkörperchen zu recyceln, kommt es täglich zu Verlusten, die über die Nahrung wieder ausgeglichen werden müssen. Die Fehlregulierung des Eisenspiegels kann entweder als Mangel auftreten, was häufiger vorkommt, oder als Überschuss, was seltener vorkommt. Eisenmangel kann zu Symptomen wie Müdigkeit, Kurzatmigkeit, Veränderungen der Herzfrequenz und Schwindelgefühl führen und eine Abnahme des Hämoglobinspiegels (ferropenische Anämie) zur Folge haben. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bestimmt die empfohlenen Tagesdosen für die europäische Bevölkerung [54], aber es gibt auch Referenzwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) [55] und anderer internationaler Organisationen. Die Bioverfügbarkeit von Hämeseisen, das in Fleisch, Meeresfrüchten und Eiern enthalten ist, ist 4- bis 8-mal höher als die von Nicht-Hämeseisen, das sich in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs findet [56]. Phytate, Polyphenole und Proteine, sowohl tierischen als auch pflanzlichen Ursprungs, hemmen die Absorption von Nicht-Hämeseisen, während Calcium die Absorption beider Formen, Hämeseisen und Nicht-Hämeseisen, hemmt [57]. Andererseits begünstigen Ascorbinsäure und Muskelgewebe, die in Fleisch und Fisch enthalten sind, die Aufnahme von Nicht-Hämeseisen. Es sollte berücksichtigt werden, dass es weitere genetische Varianten gibt, die mit Störungen des Eisenstoffwechsels assoziiert sind, aber aufgrund ihres sehr geringen Vorkommens nicht untersucht werden.



- Ihr genetisches Profil lässt darauf schließen, dass es keine signifikante Veranlagung für niedrige Eisenwerte im Serum gibt.
- In Anbetracht des ermittelten genetischen Profils und bei Einhaltung einer ausgewogenen Ernährung scheint keine besondere Sorgfalt bei der Aufnahme von eisenreichen Lebensmitteln erforderlich zu sein.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



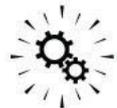
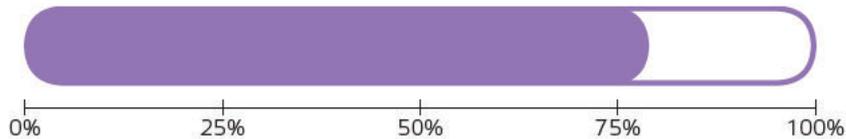
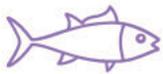
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
██████████	█	██████████	██████████	█	█
██████████	█	██████████	██████████	██████████	█
██████████	█	██████████	██████████	██████████	█

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.2 Selenbedarf

Selen (Se) ist ein essentielles Spurenelement, d. h. es muss zwangsläufig über die Nahrung aufgenommen werden, der menschliche Körper benötigt es jedoch nur in geringen Mengen. Selen ist an mehreren biologischen Prozessen beteiligt, darunter der Schutz vor oxidativem Stress, Muskelfunktion und -regeneration, Schilddrüsenhormonsynthese und Testosteronstoffwechsel [58]. Das antioxidative Enzym Glutathionperoxidase zum Beispiel ist auf die Präsenz von Selen angewiesen, um seine Wirkung entfalten zu können. Während moderates regelmäßiges Training offenbar vorteilhaft ist, um sich vor oxidativem Stress zu schützen, können anstrengende Trainingseinheiten zu einem beträchtlichen Anstieg reaktiver Sauerstoffspezies führen [59]. Die Ernährung sollte daher eine angemessene Versorgung mit für den Zellschutz relevanten Nährstoffen gewährleisten. Im Zusammenhang mit der Muskelfunktion deuten die wissenschaftlichen Erkenntnisse auf einen Zusammenhang zwischen dem Selenoprotein P und der Regenerationsfähigkeit der Muskelfasern hin, indem eine positive Wirkung auf die Erhaltung der Satellitenzellen ausgeübt wird. Diese Zellen sind entscheidend für die Bildung der Skelettmuskulatur, da sie die Vorläufer der Muskelfasern sind [60]. Darüber hinaus spielen Selenoproteine auch eine wichtige Rolle bei der Immunantwort. Aus diesen Gründen ist eine ausreichende Selenzufuhr nicht nur für die Erhaltung der Gesundheit, sondern auch für die Förderung der sportlichen Leistung wichtig. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat Referenzwerte für die europäische Bevölkerung [61], festgelegt, aber es gibt auch von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) [55] festgelegte Richtwerte. Die verschiedenen Formen von Selen in der Nahrung scheinen leicht aufnehmbar zu sein [61].



- Ihr genetisches Profil trägt zu einer signifikanten Veranlagung für niedrige Selenwerte bei.
- In Anbetracht des ermittelten genetischen Profils wird empfohlen, gute Selenquellen in die Ernährung einzubeziehen, um eine ausreichende Versorgung des Körpers mit diesem Mineral sicherzustellen. Zu den wichtigsten Selenquellen gehören Paranüsse, Fisch (Thunfisch, Heilbutt, Sardinen), Garnelen, Rindfleisch, Truthahn und Huhn.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



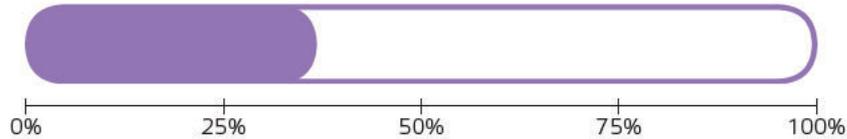
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.3 Magnesiumbedarf

Magnesium (Mg) ist das vierthäufigste Mineral und das zweithäufigste intrazelluläre bivalente Kation im Körper. Etwa die Hälfte des Magnesiums befindet sich in den Knochen, die andere Hälfte in den übrigen Zellen, Geweben und Organen, und weniger als 1 % zirkuliert im Blutkreislauf. Es ist an mehr als 300 Stoffwechselreaktionen im Körper beteiligt, u. a. an der Proteinsynthese, der zellulären Energieerzeugung und -speicherung, dem Zellwachstum und der Zellteilung sowie der Ribo- und Desoxyribonukleinsäuresynthese [62, 63, 64, 65]. Magnesium spielt auch eine Rolle beim aktiven Transport von Calcium- und Kaliumionen durch die Zellmembranen, ein Prozess, der für die Leitung von Nervenimpulsen, die Muskelkontraktion und den normalen Herzrhythmus wichtig ist [62, 65].



- Ihr genetisches Profil trägt zu einer moderaten Veranlagung für niedrige Magnesiumwerte im Serum bei.
- In Anbetracht des ermittelten genetischen Profils wird empfohlen, gute Magnesiumquellen in die Ernährung einzubeziehen, um eine ausreichende Versorgung des Körpers mit diesem Mineral sicherzustellen. Zu den wichtigsten Magnesiumquellen gehören Kürbis- und Chiasamen, Trockenfrüchte (Mandeln, Cashews, Erdnüsse), Spinat, Sojamilch, schwarze Bohnen, Kartoffeln und Reis.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



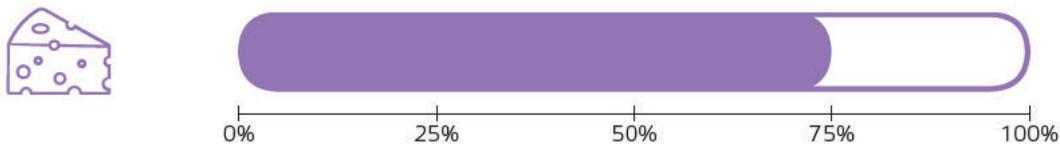
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
██████████	██████	██████	██████████	█	█
██████████	██████	██████	██████████	█	█
██████████	██████████	██████	██████████	█	█
██████████	██████	██████	██████████	█	█

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.4 Calciumbedarf

Calcium (Ca) ist das am häufigsten vorkommende bivalente Kation im menschlichen Körper. Etwa 99 % des Calciums werden im Skelettsystem gespeichert, der Rest befindet sich in anderen Geweben, wie z. B. in der Skelettmuskulatur [66, 67]. Calcium ist daher für die langfristige Erhaltung der Knochengesundheit von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus ist es ein wichtiger Vermittler von zellulären Signalwegen. Einer dieser Wege ist die Muskelkontraktion [67, 68]. Die Calciumaufnahme im Darm durch aktiven Transport wird durch die aktive Form von Vitamin D gesteuert. Es hat sich gezeigt, dass sie bei Personen, die unter einem Mangel an diesem Vitamin leiden, niedrig ist [61]. Die Calciumaufnahme steigt in Phasen des schnellen Wachstums und nimmt mit zunehmendem Alter ab. Wenn die Calciumzufuhr über die Nahrung unzureichend ist, nimmt der Körper das Calcium aus dem Knochengewebe wieder auf, um einen ausreichenden Gehalt in anderen Geweben und im Blutkreislauf aufrechtzuerhalten [61]. Sowohl die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) [61] als auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) [55] geben Referenzwerte für die Calciumzufuhr an.



- Ihr genetisches Profil trägt zu einer signifikanten Veranlagung für niedrige Calciumwerte im Serum bei.
- In Anbetracht des ermittelten genetischen Profils wird empfohlen, gute Calciumquellen in die Ernährung einzubeziehen, um eine ausreichende Versorgung des Körpers mit diesem Mineral sicherzustellen. Zu den wichtigsten Calciumquellen gehören Milch und Milchprodukte (Joghurt, Käse), Fisch (Sardinen, Stöcker, Makrele, Seehecht) und Tofu.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



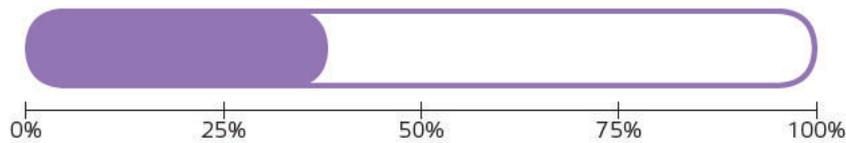
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.5 Zinkbedarf

Zink (Zn) ist nach Eisen das zweithäufigste essentielle Spurenelement im menschlichen Körper. Ein Mensch mit 70 kg Körpergewicht verfügt im Durchschnitt über 2-3 g Zink, und nur ein kleiner Teil (0,1 %) wird täglich über die Nahrung aufgenommen. Die Verteilung im menschlichen Körper ist nicht homogen, eine höhere Zinkkonzentration wird in der Skelettmuskulatur (~ 60 %) und in den Knochen (30 %) beobachtet [69, 70]. Nur etwa 1 % des Zinks befindet sich im Plasma, wo es überwiegend an Albumin (~ 80 %) und α 2-Makroglobulin (~ 20 %) gebunden ist [71]. Es spielt eine Rolle bei zahlreichen physiologischen Prozessen, einschließlich Zelldifferenzierung, -teilung und -wachstum sowie Protein-, RNA- und DNA-Synthese. Es greift auch in die Funktionsweise des Hormon- und Immunsystems [72, 73] sowie in die Lern- und Gedächtnisprozesse [74] ein. Zink ist ein Cofaktor von mehr als 300 Enzymen, wobei einige dieser Enzyme direkt an der körperlichen Leistungsfähigkeit beteiligt sind, insbesondere an der Produktion von Muskelenergie und der Proteinsynthese. Tatsächlich zeigen Sportler mit einer zinkarmen Ernährung einen Verlust an Körpergewicht, latente Müdigkeit und eine verminderte Widerstandskraft [75]. Sowohl die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) [61] als auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) [55] liefern Referenzwerte für Zink.



- Ihr genetisches Profil trägt zu einer moderaten Veranlagung für niedrige Zinkwerte im Blut bei.
- In Anbetracht des ermittelten genetischen Profils wird empfohlen, gute Zinkquellen in die Ernährung einzubeziehen, um eine ausreichende Versorgung des Körpers mit diesem Mineral sicherzustellen. Zu den wichtigsten Zinkquellen gehören Austern, Krabben, Rindfleisch, Schweinefleisch, Hühnerfleisch, Bohnen, Kürbiskerne und Joghurt.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



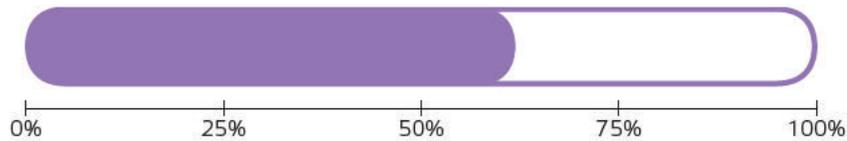
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
██████████	██	██████████	██████████	█	█
██████████					

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.6 Vitamin B₉- und B₁₂-Bedarf

Vitamine sind essenzielle Nährstoffe, die der Körper zur Aufrechterhaltung der Gesundheit benötigt. Sie werden über eine Vielzahl von Lebensmitteln aufgenommen. Die Referenzwerte für die europäische Bevölkerung werden von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) [61] festgelegt, obwohl auch andere internationale Organisationen (z. B. WHO [55]) Referenzwerte für diesen Mikronährstoff angeben.



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie von einem Ernährungsplan mit einem bestimmten Anteil an den unten genannten Vitaminen profitieren.
- Ihr genetisches Profil zeigt das Vorhandensein von ungünstigen genetischen Varianten mit Auswirkungen auf die Aufnahme von Vitamin B₁₂. Das bedeutet, dass Sie von einem Ernährungsplan profitieren, der reich an Lebensmitteln mit Vitamin B₁₂ ist (überwiegend aus tierischen Quellen, einschließlich Milchprodukte und Eier).
- Ihr genetisches Profil deutet auf eine möglicherweise verminderte Aktivität eines Enzyms (MTHFR) hin, das für den Abbau einer toxischen Substanz im Körper (Homocystein) entscheidend ist. Die Anhäufung von Homocystein im Körper ist bei einem Mangel an B-Vitaminen, wie B₉ (Folsäure) und B₁₂, höher. Eine höhere Zufuhr dieser Vitamine ist für Sie besonders wichtig, vor allem, wenn Sie sich eingeschränkt ernähren (z. B. als Vegetarier). Tierische Produkte und grünes Blattgemüse sind im Allgemeinen reich an komplexen B-Vitaminen. Folsäure ist besonders reichlich in Brokkoli, Rosenkohl und Orangen enthalten.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indexiert.

Allgemeine Information:

Vitamin B₉

Vitamin B₉, oder Folat, ist in verschiedenen Lebensmitteln enthalten, aber die besten Quellen sind dunkelgrünes Blattgemüse, Hülsenfrüchte, Samen, Früchte (z.B. Zitrusfrüchte und rote Früchte) und (angereicherte) Getreideprodukte [76]. Dieses Vitamin erfüllt mehrere Funktionen im Körper und ist für die DNA-Synthese, den Proteinstoffwechsel und die Bildung von Hämoglobin erforderlich [77]. Es ist auch entscheidend für die Vorbeugung fötaler Missbildungen und den Homocysteinstoffwechsel [78]. Eine unzureichende

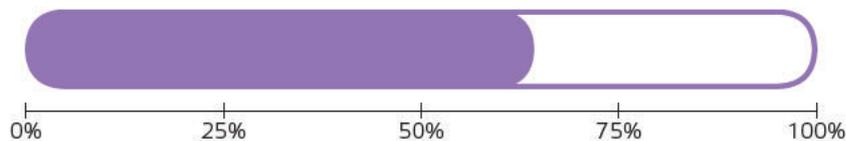
Folataufnahme wird mit einer Reihe von Gesundheitsproblemen in Verbindung gebracht [77]. Obwohl es ein in vielen Lebensmitteln enthaltenes Vitamin ist, ist seine Bioverfügbarkeit geringer als die von Folsäurepräparaten [79], und seine Absorption ist effizienter, wenn es mit Vitamin B₁₂ und Vitamin C assoziiert ist [80]. Personen, die eine genetische Veranlagung für einen niedrigen Vitamin B₉-Spiegel im Serum haben, sollten dieses Vitamin verstärkt mit der Nahrung aufnehmen.

Vitamin B₁₂

Vitamin B₁₂ (Cobalamin) ist ein wasserlösliches Vitamin, das hauptsächlich in Lebensmitteln tierischen Ursprungs, wie Fleisch, Fisch, Milchprodukten und Eiern, enthalten ist [81]. Damit es aufgenommen werden kann, muss es sich an ein Glykoprotein (Intrinsic Factor) binden, das durch die Magensekretion während der Verdauung freigesetzt und dann nach Bindung an den spezifischen Rezeptor im Darm absorbiert wird [82]. Vitamin B₁₂ ist für das Funktionieren des Nervensystems und die Nukleinsäuresynthese unerlässlich. Es ist auch am Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel, an der Bildung von Hämoglobin und an der Aktivierung von Folsäure beteiligt, die mit der Umwandlung von Homocystein in Methionin verbunden ist [83]. Strenge Vegetarier mit einer genetischen Veranlagung für niedrige Vitamin-B₁₂-Serumkonzentrationen müssen besonders auf seine Zufuhr achten, entweder durch die Kombination von pflanzlichen Nahrungsquellen, die das Vitamin [84] enthalten, oder durch Nahrungsergänzungsmittel.

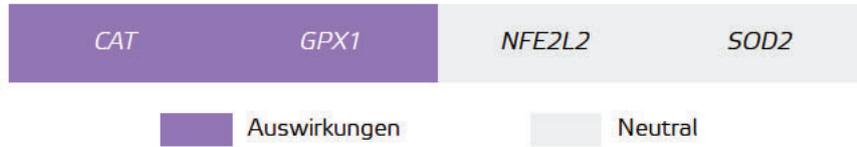
6.3.7 Antioxidantienbedarf

Antioxidantien sind molekulare Strukturen, enzymatisch oder nicht, die in der Lage sind, reaktive Sauerstoffspezies (ROS) zu neutralisieren. Aufgrund ihrer chemischen Instabilität können ROS, wenn sie im Übermaß vorhanden sind, verschiedene Arten von Zellschäden verursachen, insbesondere Genotoxizität durch chemische Veränderung der DNA, Funktionsstörung des Proteins und Peroxidation der Lipidmembran, was zu einer Verringerung ihrer Fluidität und einer Störung ihrer Barrierefunktion führt. Andererseits ist bekannt, dass ROS auch an physiologischen Signalwegen beteiligt sind und bei der adaptiven Reaktion auf Stress oder andere Arten von externen Störungen eine Rolle spielen [85]. Aus diesem Grund verfügen die Zellen über Mechanismen zur Regulierung der ROS-Konzentration, die ihre Wirkung als physiologische Signalgeber zulassen, sie aber auch neutralisieren, wenn sie im Übermaß vorhanden sind. Diese zellulären Mechanismen bilden die körpereigenen Antioxidantiensysteme. Darüber hinaus gibt es Moleküle mit antioxidativer Wirkung, die über die Nahrung aufgenommen werden können, wie Ascorbinsäure (Vitamin C), Carotinoide, Polyphenole und Tocopherole. Bei einem weniger leistungsfähigen endogenen Antioxidantiensystem können exogene Antioxidantien besonders wichtig sein. Es sollte jedoch bedacht werden, dass die Aufnahme sehr hoher Mengen, insbesondere durch übermäßige Supplementierung, negative Auswirkungen auf die zelluläre Homöostase haben kann [86].



- Ihr genetisches Profil lässt auf eine moderate Abnahme der körpereigenen antioxidativen Kapazität schließen. Eine mit antioxidativen Lebensmitteln angereicherte Ernährung ist für Sie vermutlich von Vorteil.
- Sie können die Ermüdung der Muskeln hinauszögern, trainingsinduzierten oxidativen Schäden vorbeugen und gleichzeitig die Regeneration fördern, indem Sie auf eine gute Versorgung mit Antioxidantien in der Nahrung achten. In Anbetracht der bei Ihnen vorhandenen genetischen Varianten, die die Wirksamkeit des körpereigenen antioxidativen Systems verringern, ist es besonders wichtig, dass Sie bei der Auswahl Ihrer Lebensmittel gewissenhaft vorgehen. Zu den diätetischen Antioxidantien gehören antioxidative Vitamine (A, C und E), Polyphenole, Catechine, Carotinoide und Flavonoide. Obst und Gemüse sind generell gute Quellen für Antioxidantien. Aktuelle Erkenntnisse deuten darauf hin, dass reaktive Sauerstoffspezies (ROS) eine der Hauptursachen für trainingsinduzierte Schäden im Zusammenhang mit dem Redox-Gleichgewicht der Muskeln sind, da sie oxidative Schäden und Muskelermüdung fördern. Mehrere Studien haben gezeigt, dass Nahrungsergänzungsmittel mit einem hohen Gehalt an Antioxidantien die entzündlichen Wirkungen des Trainings abschwächen, indem sie die Muskelerholung fördern und die Ermüdung verringern. In der Sporternährung wird jedoch diskutiert, ob die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln die natürlichen Erholungsprozesse beeinträchtigen kann. Es ist bekannt, dass Nahrungsergänzungsmittel die natürlichen antioxidativen Kapazitäten bei sehr intensiven Belastungen im Zusammenhang mit Ausdauertraining erhöhen können. Da es ein kooperatives Zusammenwirken von endogenen Antioxidantien und diätetischen Antioxidantien gibt, können letztere die Fähigkeit der Muskelfasern verbessern, ROS abzufangen und den trainierenden Muskel vor trainingsinduzierten oxidativen Schäden und Ermüdung zu schützen. Andererseits haben einige Studien gezeigt, dass eine Ergänzung mit Antioxidantien die zelluläre Signalfunktion von ROS beeinträchtigen und somit die für Leistungssteigerungen erforderlichen Anpassungen verhindern kann. Solange es keine eindeutigen wissenschaftlichen Beweise in Bezug auf die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln gibt, sollten Antioxidantien vorrangig über die Ernährung zugeführt werden. Da fettlösliche Vitamine im Körper gespeichert werden können, kann eine Supplementierung mit sehr hohen Mengen dieser Vitamine zu einer Hypervitaminose führen.

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



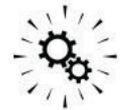
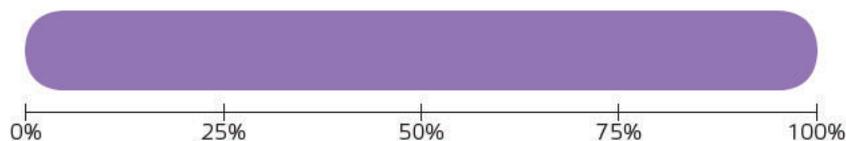
In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
████████████████████	██	██████████	██████████████████	█	█
██████	██	██████████	██████████████████	██████████	█

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

6.3.8 Koffeinempfindlichkeit

Koffein ist der weltweit am meisten konsumierte pflanzliche Wirkstoff und wird wegen seiner leistungssteigernden Wirkung häufig im Sport eingesetzt. Die natürlichen Koffeinquellen sind Kaffee, Tee (Thein) und Schokolade [87], aber es sind auch mehrere andere Lebensmittel mit synthetischem Koffein auf dem Markt erhältlich. Eine Reihe von gesundheitlichen Nutzeffekten [88] werden dem Konsum von bis zu 400 mg/Tag Koffein zugeschrieben [54]. Ein übermäßiger Verzehr dieser phytochemischen Substanz wird jedoch auch mit gesundheitlichen Risiken in Verbindung gebracht [89]. In Portugal enthält ein großer, mittlerer oder kleiner Espresso 88 mg bzw. 72 mg oder 62 mg Koffein [90]. Einem gesunden Erwachsenen wird ein durchschnittlicher Konsum von 2 bis 3 Espressos pro Tag empfohlen, wobei dies allerdings auch immer von der individuellen Koffeinverträglichkeit abhängt. Ganz klar spielt die Genetik eine Rolle bei der individuell variierenden Toleranz gegenüber dem Konsum von Koffein [91, 92, 93] und bei den Auswirkungen auf das Schlafverhalten und die Schlafqualität [94]. Daher weisen weniger tolerante Menschen einen langsameren Koffein-Stoffwechsel auf, der den „Wach-Effekt“ des Koffeins verlängert, was möglicherweise zu Veränderungen ihres Biorhythmus (z. B. des Schlafrhythmus) führt. Die Veränderung des Biorhythmus ist ein relevanter Faktor für das Management des Körpergewichts [95]. Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass Koffein eine positive ergogenische Wirkung auf die aerobe Leistung und den Ermüdungsindex bei Sportlern hat [96]. Koffein kann antagonistisch an Adenosinrezeptoren binden und die durch Adenosin vermittelte Ermüdung verringern [97]. Es fördert auch einen Anstieg des Calcium- (Ca^{2+}) und Kaliumspiegels (K^+), wodurch eine Steigerung der Muskelkraft und eine Verringerung der Muskelermüdung begünstigt werden [98, 99]. Menschen, die empfindlich auf Koffein reagieren, sollten den Verzehr von Lebensmitteln, die reich an dieser Verbindung sind, einschränken und durch andere Lebensmittel ersetzen (z. B. Kräutertees, koffeinfreier Kaffee, Zichorie, Guarana, Purpurweidenrinde, Cayennepfeffer und Ingwer). Darüber hinaus sollte die Wechselwirkung zwischen der Umwelt und der Expression des *CYP1A2*-Gens beachtet werden, das für das wichtigste Enzym des Koffeinstoffwechsels kodiert. Insbesondere wird die Expression von *CYP1A2* durch Rauch, Kreuzblütlergemüse, Polyamine von gegrilltem Fleisch und Protonenpumpenhemmer wie Omeprazol induziert und durch orale Kontrazeptiva, das Antidepressivum Fluvoxamin und Fluorchinolon-Antibiotika reduziert [100].



- Ihre genetischen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Sie den Konsum von Koffein deutlich reduzieren sollten.
- Ihr Gentest deutet darauf hin, dass Sie Koffein nur langsam verstoffwechseln. Das bedeutet, dass das Koffein länger als erwünscht in Ihrem Blutkreislauf verbleibt, was häufig zu Unruhezuständen und Schlafproblemen führt. Um die Anhäufung von Koffein zu vermeiden, sollten Sie nicht mehr als 2 Kaffees pro Tag trinken, und zwar in einem angemessenen Abstand zueinander (z. B. morgens und nachmittags).

Das folgende Diagramm zeigt die Gene, die zu diesem Merkmal beitragen, d.h. die mit Auswirkungen, unter allen ausgewerteten:



In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

Die anregende Wirkung von Koffein kann mit der Auslösung von Unruhezuständen und einer negativen Auswirkung auf das Stressmanagement verbunden sein. Die Gene *ADORA2A* und *COMT* spielen eine wichtige Rolle bei der Auswirkung von Koffein auf das Nervensystem, auch wenn sie nicht zur Verstoffwechslung des Koffein und damit zu dem oben dargestellten Ergebnis beitragen. Die für diese Gene erzielten Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

- Träger des *ADORA2A*-Genotyps, der auch in Ihrem Genom identifiziert wurde, berichten über größere Unruhezustände nach dem Konsum von Koffein, vor allem jene, die keine regelmäßigen Konsumenten sind (< 120 mg Koffein/Tag). Wenn Sie sich in einem unruheauslösenden Umfeld befinden, sollten Sie auf jeden Fall den Koffeinkonsum einschränken.
- Ihr Genotyp für das *COMT*-Gen ist mit einem Problem bei der Verarbeitung von Stress und mit einer größeren Neigung zu Unruhezuständen verbunden. Dies könnte sich durch den Konsum von Koffein aufgrund seiner psychoaktiven Eigenschaften noch verstärken. Andererseits gibt es wissenschaftliche Belege dafür, dass Personen mit diesem Genotyp mit hoher Wahrscheinlichkeit eine bessere Leistung im Arbeitsgedächtnis und bei aufmerksamkeitsbezogenen Aufgaben erbringen.

In der folgenden Tabelle sind alle Varianten aufgeführt, deren ermitteltes Ergebnis für diesen Parameter relevant ist.

Biologische Rolle	Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis

¹ Die jeder genetischen Variante zugeordnete Kennung ist mit einer Referenzsequenz aus der Ensembl-Datenbank (<http://www.ensembl.org>) indiziert.

7. TECHNISCHE INFORMATIONEN

7.1. METHODIK

1. Gegebenenfalls wird ein kommerzieller Kit wurde für die Extraktion und Reinigung der DNA verwendet. Konzentration und Qualität der DNA werden mit einem Spektralphotometer bewertet.
2. Die Genotypisierung erfolgte durch die Untersuchung von 82 genetischen Varianten in 70 Genen, die mit dem sportlichen Potenzial und den Nährstoffempfindlichkeiten und -bedürfnissen in Verbindung gebracht werden.
3. Die Genotypisierung wird mithilfe einer Hochdurchsatz-DNA-Mikrochip-Plattform, dem iPLEX® MassARRAY®-System (Agena Bioscience, Inc.). Diese Array-Plattform ermöglicht eine optimale genetische Analyse, indem sie die Vorteile der präzisen Primer-Extensionschemie mit der MALDI-TOF-Massenspektrometrie kombiniert. Die unterschiedlichen Massen jedes erzeugten PCR-Produkts werden dann in Genotyp-Informationen umgerechnet.
4. Das MassARRAY®-System führt die SNP-Genotypisierung mit einem hohen Maß an Genauigkeit und Reproduzierbarkeit durch (mehr als 99 % Genauigkeit bei validierten Assays).
5. Die Interpretation der Ergebnisse sowie dieser Bericht wurden von HeartDecode® (HeartGenetics, Genetics and Biotechnology) erstellt.

7.2. GENETIK-PANEL



7.3. RISIKEN UND EINSCHRÄNKUNGEN

Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse sind begrenzt auf den zum Zeitpunkt der Entwicklung dieses Tests verfügbaren Wissensstand. Das Unternehmen übernimmt die Gewähr für die Richtigkeit der in dem Bericht dargestellten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Es wurde davon ausgegangen, dass alle vorstehenden Angaben über die Person und das medizinische Fachpersonal, den Zweck der Studie, den Indexfall und die Art der analysierten biologischen Produkte wahrheitsgemäß sind.

7.4. QUALITÄTSSICHERUNG

Die Invenimus Medizinische Laboratorien AG ist ein von Swissmedic zertifiziertes Unternehmen und wendet externe Qualitätsbewertungsprogramme des RfB Referenzinstitut für Bioanalytik an. Zudem befindet sie sich im Akkreditierungsprozess nach ISO 15189. HeartGenetics, Genetics and Biotechnology SA ist ein nach ISO 9001 zertifiziertes Unternehmen für Qualitätsmanagementsysteme und wendet externe Qualitätsbewertungsprogramme von INSTAND, Reference Institute und IBBL an.

7.5. GENETISCHE INFORMATIONEN

Die nachstehende Tabelle zeigt die genetischen Varianten, die in diesem Bericht berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse werden gemäß der HGVS-Nomenklatur (<http://www.hgvs.org>) beschrieben, die am 9. November 2020 eingesehen wurde.

Gen	rsID	Nukleotid-Veränderung ¹	Aminosäure-Veränderung ¹	Ergebnis
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

