

## Lactoferrin und Eisen im Sport

### Bedarf und Auswirkung eines Mangels an Eisen

Eisenmangel gilt als weltweit häufigster Ernährungsmangel. Vor allem bei weiblichen Sportlerinnen ist Eisenmangel mit rund 30-50% sehr verbreitet und abhängig von verschiedenen Faktoren. Die Symptome eines Eisenmangels umfassen Blutarmut, welche aber nicht zwingend auf Eisenmangel beruhen muss, Müdigkeit, Schlappeheit, beeinträchtigte körperliche Leistungsfähigkeit und Immundefunktion. Erhöhte Puls- und Laktatwerte können die Folge sein. In Europa weisen rund 23% der nichtschwangeren Frauen, rund 13-20% der Kinder, 15% der Männer und knapp 10% der Senioren eine Blutarmut (Anämie) auf (WHO, 2008), wobei angenommen wird, dass ca. 50% aller Anämien mit Eisenmangel zusammenhängen.



Eisen wird von Sportlern neben Magnesium als einer der wichtigsten Mineralstoffe wahrgenommen. Aufgrund seiner wohl bekanntesten Funktion im Sauerstofftransport und als Blutbestandteil ist es bei Müdigkeit und Leistungsschwäche naheliegend an Eisenmangel zu denken. Auch der Eisenverlust durch Menstruation lässt Sportlerinnen gerne auf Eisensupplementierung oder gar -Infusionen zurückgreifen. Abgesehen davon, dass letzteres ab einem Volumen von mehr als 50 mL als Doping gilt, hat eine Eisensupplementierung auch den Nachteil einer relativ geringen Bioverfügbarkeit. Dies bedingt hohe Dosierungen und verursacht Nebenwirkungen wie Verstopfung, aber auch der Einfluss auf andere Nährstoffe kann bei hoher Eiseneinnahme nachteilig sein. Eisen ist auch Bestandteil vieler Enzyme und dadurch u.a. auch an der Steuerung des Energiestoffwechsels beteiligt.

Der Transport von Eisen innerhalb des Körpers findet über die Bindung an Eiweisse statt, zb. Transferrin oder Lacto(trans)ferrin. Letzteres kommt hauptsächlich in Milch vor, wie sein Name erkennen lässt. Gut zwei Drittel des gesamten Eisens im Mensch liegen in den roten Blutkörperchen als Hämoglobin vor. Daneben ist gut ein weiteres Viertel des Eisens sozusagen als Reserve als Ferritin gespeichert in Leber, Milz und Knochenmark. Diese Speicher sind sehr variabel. In Abhängigkeit des Ferritingehalts in Blut und Leber wird die Aufnahme von Nahrungseisen hormonell reguliert.

Der tägliche Bedarf errechnet sich aus den Eisenverlusten sowie der Bioverfügbarkeit, welche durchschnittlich nur rund 10% beträgt, mit grossen Unterschieden der verschiedenen Quellen und Abhängigkeit von der Nährstoffmatrix. Die Ernährungsempfehlung wird aktuell mit ca. 10-20 mg Eisen pro Tag angegeben, um den rund 1-2 mg Verlust pro Tag zu kompensieren. Für Frauen im gebärfähigen Alter, sowie Schwangere und Stillende gilt der obere Bereich.

Bei Sportlern können aufgrund von Mikroverletzungen im Darm durch ständige Erschütterungen bei langen Belastungen, sowie durch Einnahme von Entzündungshemmern wie Ibuprofen oder Voltaren, zusätzliche Eisenverluste vorkommen. Es gibt hierbei aber sehr grosse individuelle Schwankungen, so dass sich keine Empfehlungen daraus ableiten lassen.

### Nahrungsgehalte

Die höchsten Eisengehalte finden sich in rotem Fleisch und Leber, sowie Kernen und Samen. Die Aufnahme rate aus der Nahrung aber hängt von mehreren Faktoren ab, inkl. des individuellen Eisenstatus. Eisen kommt sowohl im Körper wie auch in der Nahrung hauptsächlich in drei chemischen Formen vor. Das Häm-Eisen ist in den roten Blutkörperchen im Eiweiss "Hämoglobin" gebunden, und in der Muskulatur im sogenannten "Myoglobin". Das Hämoglobin transportiert Sauerstoff im Blut, das Myoglobin in den Muskeln. Hämeisen ist auch die am besten aus der Nahrung aufnehmbare Form mit einer Bioverfügbarkeit von 15-35%, während Eisen in freier Form deutlich schlechter absorbiert werden kann (5-12%). Freies Eisen (Fe) kommt als zwei- oder dreiwertiges Eisen vor (Fe<sup>2+</sup>, bzw. Fe<sup>3+</sup>) und wird auch Nicht-Hämeisen genannt. Hämeisen kommt nur in tierischer Nahrung vor, selbige kann aber auch Nicht-Hämeisen enthalten.



Das Hämoglobin transportiert Sauerstoff im Blut, das Myoglobin in den Muskeln. Hämeisen ist auch die am besten aus der Nahrung aufnehmbare Form mit einer Bioverfügbarkeit von 15-35%, während Eisen in freier Form deutlich schlechter absorbiert werden kann (5-12%). Freies Eisen (Fe) kommt als zwei- oder dreiwertiges Eisen vor (Fe<sup>2+</sup>, bzw. Fe<sup>3+</sup>) und wird auch Nicht-Hämeisen genannt. Hämeisen kommt nur in tierischer Nahrung vor, selbige kann aber auch Nicht-Hämeisen enthalten.

Im Gegensatz zum Hämeisen wird die Aufnahme von Nicht-Hämeisen von verschiedenen Stoffen beeinflusst. Interessanterweise fördern so einzelne in tierischer Nahrung enthaltene Eiweisse auch die Aufnahme von Nicht-Hämeisen. Auch Säuren wie Zitronen- oder Ascorbinsäure (Vitamin C) verbessern die Absorption von Nicht-Hämeisen. Dabei sind ca. 100 ml Orangensaft etwa gleich wirksam wie 30 g Muskelfleisch und können die Aufnahmerate um das 2-3fache steigern. Dagegen sind Polyphenole aus Kaffee oder Wein ungünstig für die Eisenaufnahme. Es ist dazu als Empfehlung anzumerken, dass es mehr bringt saure Getränke zum Essen zu trinken, oder Zitronensaft über sein Gemüse zu geben, als auf den Kaffee nach der Mahlzeit zu verzichten. Alkohol kann durch eine erhöhte Magensäureproduktion die Eisenabsorption positiv beeinflussen, was unklar macht, inwieweit Wein als positiv oder negativ in Bezug auf die Eisenaufnahme zu werten ist. Weiter hemmen Metallkomplexbildner aus Getreide (Phytate) die Eisenaufnahme stark, und es ist ein grosses Fragezeichen hinter den Nutzen einer Eisenanreicherung in Frühstückscerealien zu setzen. Verbessern lässt sich auch bei Getreideprodukten die Eisenaufnahme durch die gleichzeitige Einnahme von Vitamin C oder sauren Getränken.

Die Aufnahme kann auch durch verschiedentlich verursachte Malabsorption behindert werden, z.B. durch Zöliakie, Magenoperationen, Darm-, Herz- oder Nierenerkrankungen oder den Befall mit dem Bakterium *Helicobacter pylori*. Ein erhöhtes Mangelrisiko besteht für Vegetarier und Veganer, weil das am besten verfügbare Hämeisen wegfällt. Das in diesen Fällen häufig als Proteinersatz verwendete Sojaprotein wirkt zudem noch hemmend auf die Eisenabsorption. Es ist für diese Personengruppe umso wichtiger, auf die erwähnten Möglichkeiten zur Verbesserung der Aufnahme von Nicht-Hämeisen zu achten.

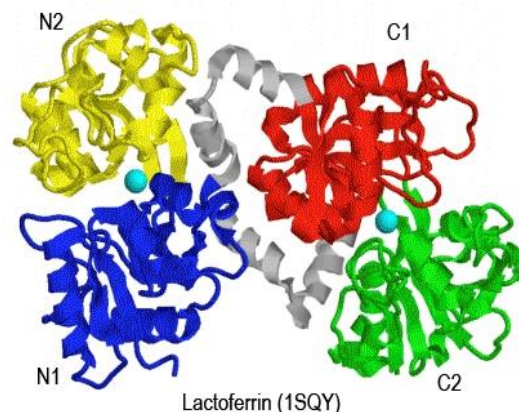
## Supplementierung mit Eisen

Eine Kombination von obigen Faktoren steigert das Risiko eines Eisenmangels. So hat z.B. eine vegetarisch lebende Sportlerin, die gleichzeitig abnehmen will oder bereits eine geringe Körpermasse hat, und viel Kaffee trinkt, ein sehr hohes Risiko für einen Eisenmangel. Zur Bestimmung des Eisenstatus wird oft das Ferritin analysiert, welches primär über den Speicherstatus Auskunft gibt. Es ist aber aufgrund eines breiten Normalbereichs umstritten, daraus direkt auf einen Eisenmangel zu schliessen. Primär gilt es immer zuerst die Ernährungsmassnahmen mit Blick auf eine optimale Eisenversorgung und -Aufnahme umzusetzen, bevor an eine Supplementierung gedacht wird. Grundsätzlich gilt natürlich, dass nur bei vorliegendem Eisenmangel eine Behebung auch leistungsfördernd wirkt.

Bei einer Eisensupplementierung herrscht nicht nur viel Unklarheit wer und mit wieviel Eisen supplementiert werden soll, sondern es ergeben sich auch oft Magen-Darmbeschwerden. Ärztlich verschriebene Dosierungen bewegen sich durchschnittlich im Bereich von 80-120 mg/Tag, Nahrungssupplemente dürfen lebensmittelrechtlich maximal 14 mg/Tag beinhalten. Die maximal tolerierbare tägliche Langzeitdosis ist für Eisen mit 45 mg angegeben! Eine hohe Dosierung ist aber nicht zwingend nötig, was auch die Nebenwirkungen und eine unerwünschte Erhöhung des oxidativen Reaktionspotentials von Eisen verringert. Eine hohe Eisenzufuhr beeinflusst auch die Aufnahme anderer Mineralstoffe negativ. Da Eisenmangel einerseits häufig vorkommt – insbesondere bei Frauen und Sportlern – andererseits aber eine hohe Dosierung problematisch sein kann, ist es auf jeden Fall vorteilhafter primär die Absorptionsrate zu verbessern, bevor die Eiseneinnahme massiv erhöht wird.

## Alternative Lactoferrin als Eisenlieferant

Eine Lösung des Dilemmas von häufig vorkommendem Mangel und den Risiken einer (zur Mangelbehebung) nötigen hohen Eisensupplementierung, kann die Einnahme von Lactoferrin bieten. Wie bereits erwähnt ist Lactoferrin ein Transportprotein, welches Eisen bindet, und in hoher Konzentration in Milch von Säugetieren vorkommt. Neben seiner Eisenbindungs- und Transportfunktion hat es auch eine immunomodulierende, anti-entzündliche und antioxidative Wirkung. Ein Molekül Lactoferrin kann jeweils zwei Eisenmoleküle binden und transportieren. Im "natürlichen" Zustand ist Lactoferrin aus Kuhmilch nur teilweise mit Eisen gesättigt (15-20%) und wird holo-Lactoferrin genannt. "Entleertes" Lactoferrin enthält weniger als 5% Eisen und wird apo-Lactoferrin genannt. Diese Form liegt hauptsächlich in Muttermilch vor.



Die ersten Anwendungen von Lactoferrin aus Kuhmilch in Lebensmitteln fanden sich in Muttermilchersatzprodukten, seit 2012 wird es in der EU als neuartige Lebensmittelzutat geführt und in diversen Produktkategorien verwendet, meist vor dem Hintergrund seiner positiven Wirkung auf das Immunsystem. Erst in neuerer Zeit rückte die Funktion von Lactoferrin als Eisentransporter in den Vordergrund. Die biologische Verfügbarkeit von Eisen aus Lactoferrin übertrifft selbst die als am höchsten bekannte Verfügbarkeit von Eisensulfat (Rezk, 2015): 300 schwangere Frauen erhielten entweder 250 mg Lactoferrin, 150 mg Eisensulfat oder 250 mg Eisenfumarat während 8 Wochen. Die Lactoferrin-Gruppe erreichte eine doppelt so hohe Steigerung der Hämoglobinwerte (+30%) bei gleichzeitig besserer Verträglichkeit als die beiden anderen Gruppen (+15% bzw. +14%). Eine weitere Studie an schwangeren Frauen mit Eisenmangel mit und ohne Anämie (Blutarmut) konnte zeigen, dass Lactoferrin im Vergleich zu Eisensulfat sowohl die Zahl roter Blutkörperchen, Hämoglobin, Serum-eisen und Serum-Ferritin bereits nach 30 Tagen signifikant verbesserte (Paesano, 2010). Bereits in einer früheren Studie wurde eine gleichwertige Eisenaufnahme bzw. Erhöhung von Hämoglobin, Serum-Ferritin und -Eisen bei Lactoferrin- wie bei Eisensulfatgabe nachgewiesen (Nappi, 2009).

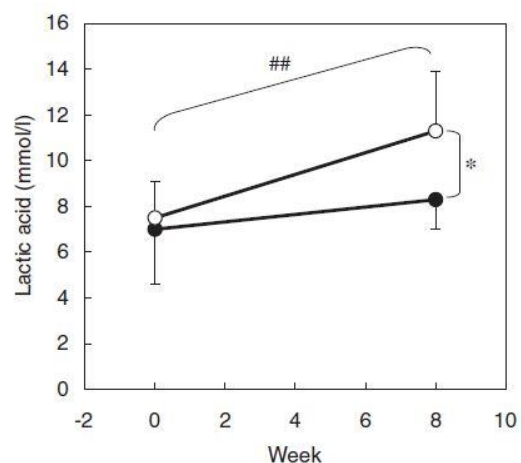
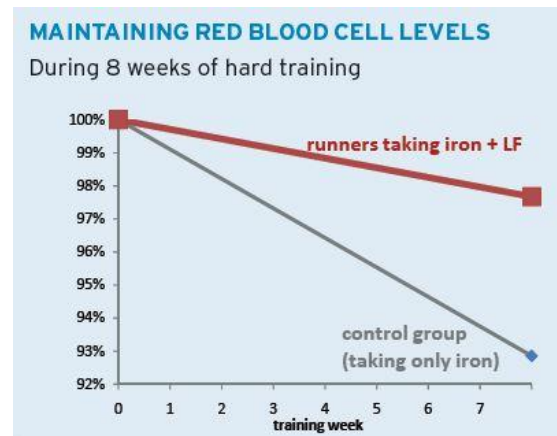
### Lactoferrin im Sport zur Leistungssteigerung

Auch bei nicht-schwangeren Frauen – nämlich weiblichen Langdistanz-Läuferinnen – konnte eine präventive Wirkung auf die häufig vorkommende Blutarmut in dieser Personengruppe festgestellt werden. Die Sportlerinnen erhielten entweder 450 mg Lactoferrin plus 5 mg Eisenpyrophosphat oder nur die 5 mg Eisenpyrophosphat während 8 Wochen. Auch hier konnten höheres Serum-Ferritin und -Eisen sowie eine erhöhte Zahl roter Blutkörperchen in der Lactoferrin-Gruppe nachgewiesen werden (Koikawa, 2008).

Ausserdem wurde in dieser Studie auch ein Leistungstest vorgenommen. Die Läuferinnen mussten einen 3000 m Lauf vor und nach der Supplementierung absolvieren, wonach jeweils die Laktatbelastung gemessen wurde. Das Starttempo wurde bei 90% der durchschnittlichen Bestzeiten aller Läuferinnen angesetzt, und nach 1000 m und 2000 m nochmals erhöht. Die gemessenen Laktatwerte zeigen deutlich, wie die Lactoferrin-Gruppe einen vergleichbaren Laktatspiegel beibehielt, während die Kontrollgruppe einen deutlichen Anstieg aufwies. Dies bedeutet, dass der Abtransport der Milchsäure nach 8 Trainingswochen mit Lactoferrin+Eisen wesentlich effizienter blieb als mit Eisen alleine. Bei der fest vorgegebenen Belastung bedeutete ein tieferer Laktatwert auch, dass die Sportlerinnen sich weniger ausbelasten mussten, weil die besseren Blutwerte durch Lactoferrin den Energiestoffwechsel verbesserten.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass einem im Sport und besonders bei Frauen häufig vorkommenden Eisenmangel und damit einhergehenden Leistungseinschränkungen mit der Einnahme von primär Lactoferrin, auch in Kombination mit tief dosiertem Eisen und Vitamin C, wirksamer und mit weniger Nebenwirkungen begegnet werden kann, nicht zuletzt auch als Präventivmassnahme über einen längeren Zeitraum.

SPONSER® bietet sein eigenes LACTOFERRIN in Kapseln an. Eine Tagesration von 2 Kapseln liefert 300 mg Lactoferrin, 14 mg Eisen (100%NRV) sowie 48 mg Vitamin C (60%NRV).



---

**Links zum Thema Eisen und Lactoferrin**

Grosse Teile der ersten beiden Kapitel aus: Hot Topic Infoblatt Eisen (Fe) & Eisenmangel im Sport, [http://www.forumsportnutrition.ch/wp-content/uploads/2016/01/HTInfoblatt\\_EisenEisenmangel\\_4.3.pdf](http://www.forumsportnutrition.ch/wp-content/uploads/2016/01/HTInfoblatt_EisenEisenmangel_4.3.pdf)

Eisen – Definition, Synthese, Resorption, Transport und Verteilung:

<http://www.vitalstoff-lexikon.de/Spurenelemente/Eisen/>

Iron depletion in athletes: <http://paragraph.com.au/pdf/books/clin-sp-nutr.pdf>

**Quellen**

Colombani et al, 2015: Eisen (Fe) & Eisenmangel im Sport. Swiss Forum Sport Nutrition, [www.forumsportnutrition.ch](http://www.forumsportnutrition.ch), Version 4.2.

Koikawa et al, 2008: Preventive effect of lactoferrin intake on anemia in female long distance runners. *Biosci Biotechnol Biochem*, 72(4),931-5.

Nappi et al, 2009: Efficacy and tolerability of oral bovine lactoferrin compared to ferrous sulfate in pregnant women with iron deficiency anemia: a prospective controlled randomized study. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 88(9):1031-5

Paesano et al, 2010: Lactoferrin efficacy versus ferrous sulfate in curing iron deficiency and iron deficiency anemia in pregnant women. *Biometals*, 23:411-7.

Rezk et al, 2015: Oral lactoferrin versus ferrous sulphate and ferrous fumarate for the treatment of iron deficiency anemia during pregnancy. *J Adv Nutr Human Metabol*, 2:e740.doi:10.14800/janhm.740.