



## Eine Übersicht über die diagnostisch relevanten Laborparameter

### Stadien des Eisenmangels

Es sind drei verschiedene Stadien des Eisenmangels zu unterscheiden, die wie folgt eingeteilt werden:

- Prälatenter Eisenmangel: Keine klinische Symptomatik, labordiagnostisch feststellbar: leicht erniedrigtes Serum-Ferritin, erhöhte intestinale Resorption.
- Latenter Eisenmangel: Labor: Niedriges Ferritin, erniedrigte Transferrinsättigung. Klinische Symptomatik: Noch keine Anämie, aber unspezifische Symptome wie Ermüdbarkeit, vegetative Labilität, Neigung zu Kopfschmerzen.
- Manifeste Eisenmangel: Labor: Erniedrigtes Serum-Ferritin, erniedrigte Transferrinsättigung, Verminderung von Hämoglobin, MCH und häufig auch Serum-Eisen. Klinische Symptomatik: Im Vordergrund steht die Anämie. Zusätzlich treten Atrophien der Mund- und Zungenschleimhaut, Dysphagie und Mundwinkelrhagaden auf, ebenso wie gastro-intestinale Störungen mit Obstipation und Diarrhoe. Auch eine erhöhte Infektanfälligkeit ist nicht selten zu beobachten.

### Untersuchungsparameter

Die Regulation des Eisenstoffwechsels ist sehr komplex und die Diagnosestellung eines Eisenmangels erfordert die Berücksichtigung mehrerer Laborparameter, von denen die wichtigsten nachfolgend aufgeführt sind:

- Eisenkonzentration im Serum
- Eisenkonzentration im Vollblut
- Transferrin
- Ferritin
- rechnerische Parameter wie totale Eisenbindungskapazität und Transferrinsättigung
- rotes Blutbild.

Als rechnerische Parameter werden wie folgt erhalten:

- Totale Eisenbindungskapazität (TEBK) in der Einheit  $\mu\text{g/dl}$ :  $\text{Transferrin (mg/dl)} \times 1,41$
- Transferrinsättigung (%): 
$$\frac{\text{Serum-Eisen } (\mu\text{g/dl})}{\text{Transferrin (mg/dl)}} \times 70,9$$

### Normalbereiche

- **Eisen im Serum:** Frauen: 0,4-1,4 mg/l, Männer: 0,6-1,6 mg/l, Kinder zwischen 1 und 12 Jahren können niedrigere Werte aufweisen, ebenso wie post partum tiefere Eisenkonzentrationen im Serum gefunden werden.
- **Eisen im Vollblut:** Frauen: 420-460 mg/l, Männer: 440-500 mg/l
- **Transferrin:** Frauen: 2,0-3,2 g/l, Männer: 2,1-3,4 g/l
- **Ferritin:** Erwachsene im Alter von 20 bis 50 Jahren: Frauen: 10-160  $\mu\text{g/l}$ , Männer: 28-400  $\mu\text{g/l}$ . Im Alter über 60 Jahren werden größere Schwankungsbreiten beobachtet. Kinder zwischen 1 und 15 Jahren weisen Werte zwischen 10 und 140  $\mu\text{g/l}$  auf. Die Normalbereiche für die Ferritinkonzentration sind stark abhängig vom verwendeten Testsystem und müssen generell auf dieses bezogen werden. Ein Vergleich von Werten unterschiedlicher Testsysteme ist häufig nicht möglich.
- **Totale Eisenbindungskapazität:** Erwachsene: Frauen (nicht schwanger): 260-400  $\mu\text{g/dl}$ , Männer: 270-440  $\mu\text{g/dl}$
- **Transferrinsättigung (%):** Erwachsene: 16-45 %

## Bewertung pathologischer Werte

Die Diagnostik von Störungen des Eisenstoffwechsels erfordert in jedem Falle die Einbeziehung hämatologischer Untersuchungen, insbesondere rotes Blutbild mit Hämoglobin, Erythrozytenzahl, Hämatokrit und rechnerischen Werten wie MCV und MCH.

- **Serum-Eisen:** Erniedrigte Serum-Eisenwerte werden gefunden bei nutritiver Unterversorgung, erhöhten Bedarfssituationen wie z. B. bei Schwangerschaft und Laktation, Resorptionsstörungen, vermehrten Eisenverlusten infolge von Meno- und Metrorrhagien, gastro-intestinalen Störungen, gehäuften Blutspenden und Hämoglobinurie, Eisenverteilungsstörungen wie bei Infekten, chronischen Entzündungen, Neoplasien und Urämie.

Erhöhte Eisenkonzentrationen im Serum sind nachzuweisen bei idiopathischen und sekundären Hämochromatosen.

*Cave! Ein erniedrigter Eisenwert im Serum ist nicht gleichbedeutend mit einem Eisenmangel. Plasma-/Serum-Eisenwerte können daher nur als Orientierungswerte dienen.*

- **Eisenkonzentrationen im Vollblut:** Verminderte Eisenkonzentrationen im Vollblut sind ein wichtiger Hinweis auf das Vorliegen einer Anämie. Erhöhte Werte werden beobachtet bei Eisenüberladungs-erkrankungen, aber auch z. B. bei Hämokonzentrationen und Polycythaemia vera.
- **Transferrin:** erniedrigte Transferrinwerte bzw. eine verminderte TEBK werden gefunden bei Hämochromatosen, Infekten, chronischen Entzündungen, Neoplasien, renalen und enteralen Proteinverlusten, verminderten Proteinsynthesen, z. B. bei Leberzirrhose. Erhöhte Werte werden regelmäßig gefunden im manifesten Eisenmangel, nur teilweise im latenten Eisenmangel. Auch in der Schwangerschaft kann eine erhöhte Transferrinsynthese gegeben sein.
- **Ferritin:** Verminderte Ferritinkonzentrationen werden im latenten und manifesten Eisenmangel beobachtet, z. B. infolge unzureichender nutritiver Versorgung, Absorptionsstörungen bei gastro-intestinalen Erkrankungen oder erhöhten Verlusten, wobei verminderte Werte praktisch beweisend für einen Eisenmangel sind. Erhöhte Serum-Ferritinwerte sind hingegen vieldeutig und können auftreten bei Eisenüberladungsstörungen, z.B. im Sinne einer Hämochromatose, aber auch bei akuten Infekten, Leberparenchymschäden und malignen Erkrankungen und zwar sowohl bei Lymphomen wie auch bei soliden Tumoren.

Tabelle 1 zeigt die Parameter zur Beurteilung des Eisenstatus bei verschiedenen Grunderkrankungen.

	Eisen im Serum	Transferrin	Transferrin-Sättigung	Ferritin
latenter Eisenmangel	⇩	⇨	⇩	⇩
manifester Eisenmangel	⇩	⇨	⇩	⇩
Entzündungen, Tumoren	⇩	⇩	N-⇩	N-⇨
Eisenüberladung, Hämochromatose	⇨	⇩	⇨	⇨

Tab. 1:  
Verhalten wichtiger Parameter des Eisenstoffwechsels bei verschiedenen Grunderkrankungen

N = normal

⇩ = vermindert

⇩ = stark vermindert

⇨ = erhöht

## Weiterführende Untersuchungen bei pathologischen Befunden

Hämatologische Diagnostik, Bestimmung von Transferrinrezeptoren im Serum, insbesondere zur Diagnostik eines latenten Eisenmangels, gegebenenfalls Bestimmung von Zink-Protoporphyrin, <sup>59</sup>Eisen-Ganzkörper-Resorptionstest, Kontrolle der Elemente Zink, Kupfer und Selen.