



FA Dr. Simon Michaelis

LKH Hochsteiermark Standort Leoben

Institut für medizinische und Chemische Labordiagnostik



Eisenstoffwechsel

Diagnostische Möglichkeiten

Störungen des Eisenstoffwechsels

- **zu viel Eisen (Eisenüberladung)**
 - Hämochromatose**
 - Iatrogen** - wiederholte Transfusionen
- **zu wenig Eisen (absoluter Eisenmangel)**
 - mangelhafte Aufnahme** - Fehlernährung, Malassimilationssyndrome
 - gesteigerter Bedarf** - Wachstum, Schwangerschaft
 - erhöhter Verlust** – Menorrhagie, GI-Blutungen
- **funktionaler Eisenmangel (ACD – Anemia of Chronic Disease)**
 - normale Eisenspeicher, aber verminderte Verfügbarkeit**

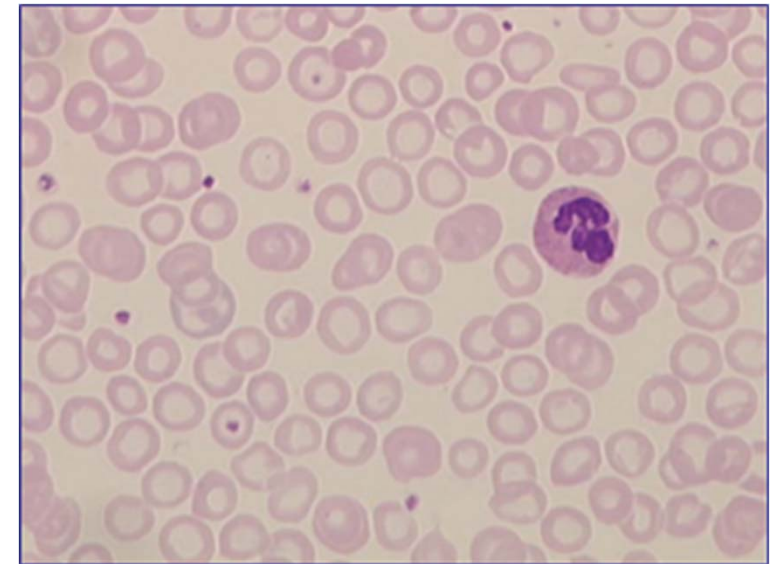
Eisenmangel - Bedeutung

Weltweit ca. 25% der Menschen betroffen

In Europa ca. 10%

80% sind Frauen

Ursache für 80% der Anämien



Quelle: Onkopedia

Quelle: Herold, Innere Medizin 2021

Eisenmangel – Parameter 1

Eisen im Serum

hohe inter- und intraindividuelle Schwankungen

Nicht zur Abschätzung des Gesamtkörper Eisens geeignet!

Transferrin/Transferrinsättigung im Serum

unzuverlässig

Akute-Phase Protein

Eisenmangel – Parameter 2

Ferritin im Serum

bindet Eisen zur intrazellulären Speicherung

Serumwert spiegelt Gesamtkörper-Eisen wider

bei Eisenmangel frühzeitig erniedrigt

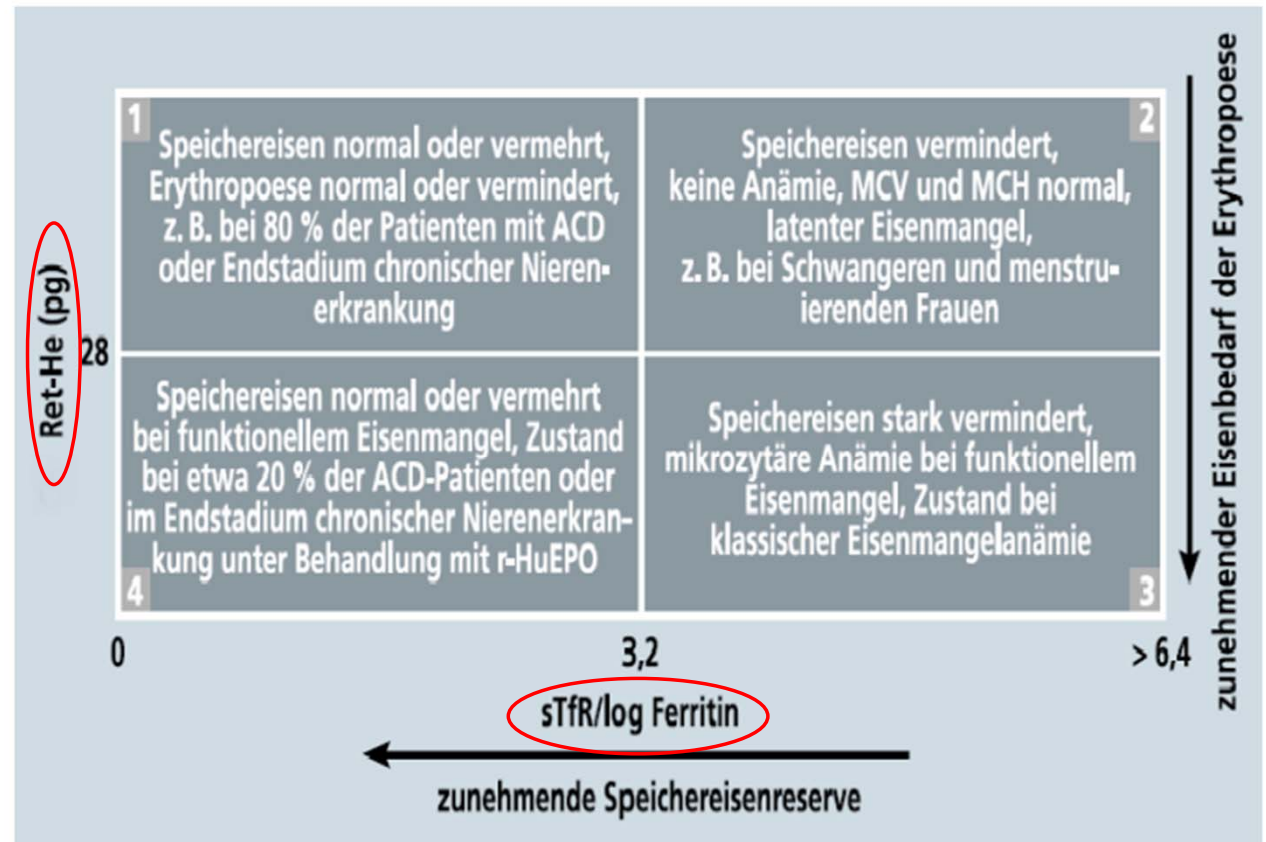
Nachteil: Erhöht bei Akuter Phase (CRP immer mitbestimmen!)

→ funktioneller Eisenmangel bei ACD möglich

→ maskierter tatsächlicher Eisenmangel nicht ausschließbar!

Eisenmangel - Abklärung absolut vs. funktionell?

Eisenplot nach Thomas



(ACD-Patienten = Patienten mit Anämie chronischer Erkrankungen
r-HuEPO = rekombinantes Human-Erythropoetin)

Quelle: DtschÄrztebl 2005; 102(9): A-580/B-488/C-455

Thomas-Plot – Parameter 1

Löslicher Transferrin-Rezeptor (sTfR) im Serum

steigt bei erhöhtem Eisenbedarf (Eisenmangel, Hämolyse)

Kein Akute-Phase Protein

sTfR/log Ferritin = Ferritin-Index

Indikator für die Eisenversorgung der Blutbildung

< 3,2 (bei erhöhtem CRP < 2,0) → gute Eisenversorgung

Thomas-Plot – Parameter 2

Retikulozyten- Hämoglobin (Ret-He)

Hämoglobingehalt der aktuell produzierten roten Blutkörperchen

zu wenig verfügbares Eisen → Abfall des Ret-He

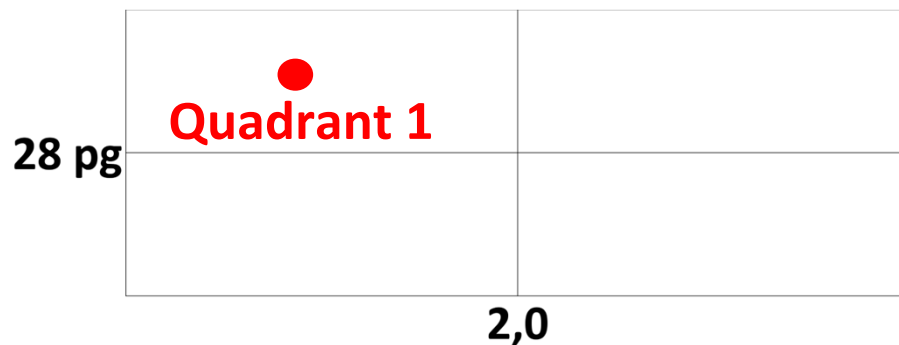
reagiert sehr schnell auf Veränderungen der Eisenversorgung

< 28 pg → Eisen-restriktive Erythropoese

Thomas-Plot – Beispiel 1

93-jährige Patientin mit Hypotonie, chron. Niereninsuffizienz und Ulcus cruris

Ery	2.53/-	10 ¹² /L	4.00-5.20
Hb	8.7/-	g/dL	11.6-15.5
Hkt	25.1/-	%	35.0-45.0
MCV	99.2/+	fL	80.0-95.5
MCH	34.4/+	pg	28.0-33.0
MCHC	34.7	g/dL	32.0-36.0
CRP	29.7/++	mg/L	-5.0
Ferritin	388.0/+	ng/mL	30.0-150.0
sTfR	2.00	mg/L	
QsTfR/Fer	0.77		
Plot Beurt	s.Bef.		
Ret-He	38.1/+	pg	28.0-35.0

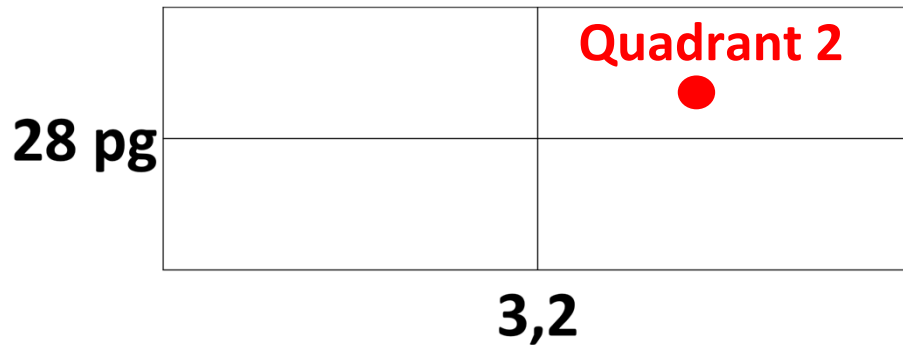


Keine Hinweis auf
absoluten Eisenmangel
Quadrant 1 bei 80% der
Pat. mit ACD

Thomas-Plot – Beispiel 2

74-jähriger Patient mit Katarakt, präOP

Ery	3.91/-	10 ¹² /L	4.50-5.80
Hb	11.1/-	g/dL	13.5-17.5
Hkt	34.1/-	%	40.0-50.0
MCV	87.2	fL	80.0-95.5
MCH	28.4	pg	28.0-33.0
MCHC	32.6	g/dL	32.0-36.0
CRP	1.7 ;LH	mg/L	-5.0
Ret-He	31.0	pg	28.0-35.0
Ferritin	35.0 ;LH/-	ng/mL	50.0-400.0
sTfR	6.09 ;LH/+	mg/L	1.80-4.70
QsTrfR/Fer	3.94		
Plot_Beurt	s.Bef.		

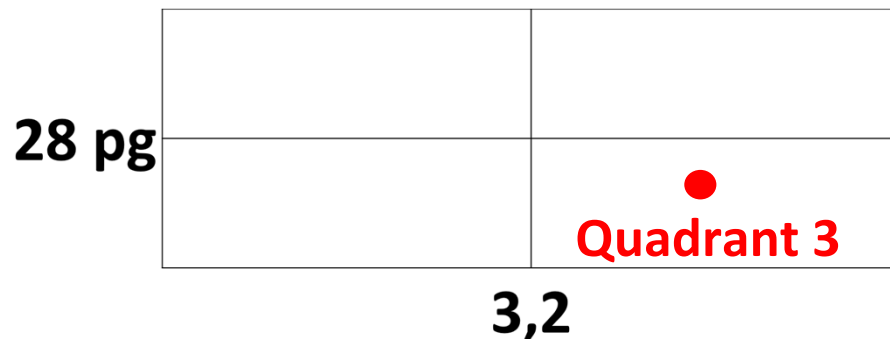


latenter Eisenmangel

Thomas-Plot – Beispiel 3

23-jährige Patientin, Mikrozytose – Thalassämie?

Ery	5.22/+	$10^{12}/L$	4.00-5.20
Hb	12.7	g/dL	11.6-15.5
Hkt	38.8	%	35.0-45.0
MCV	74.3/-	fL	80.0-95.5
MCH	24.3/-	pg	28.0-33.0
MCHC	32.7	g/dL	32.0-36.0
Ret-He	25.0/-	pg	28.0-35.0
Ferritin	24.1/-	ng/mL	30.0-150.0
sTfR	6.08/+	mg/L	1.78-4.70
QsTfR/Fer	4.40		

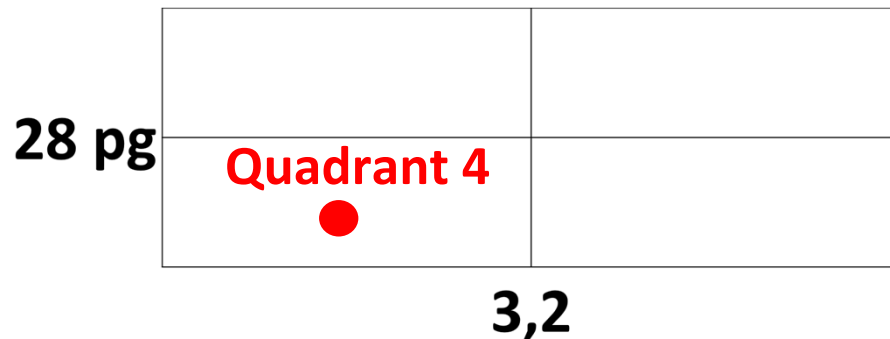


Eisenmangel
Substitution indiziert

Thomas-Plot – Beispiel 4

57-jähriger Patient, Mikrozytose – Thalassämie?

Ery	5.66/+	$10^{12}/L$	4.00-5.20
Hb	11.1/-	g/dL	11.6-15.5
Hkt	34.2/-	%	35.0-45.0
MCV	60.4/-	fL	80.0-95.5
MCH	19.6/-	pg	28.0-33.0
MCHC	32.5	g/dL	32.0-36.0
Ret-He	22.8/-	pg	28.0-35.0
Ferritin	79.6	ng/mL	30.0-150.0
sTfR	3.56	mg/L	1.78-4.70
QsTfR/Fer	1.87		



kein Eisenmangel
 vermehrter
 erythropoetischer Umsatz
 - Thalassämie

Thomas-Plot Vorteile

Reduktion der „undifferenzierbaren“ Anämien von 32% auf 14%

Leers MP, Keuren JF, Oosterhuis WP. The value of the Thomas-plot in the diagnostic work up of anemic patients referred by general practitioners. *Int J Lab Hematol.* 2010 Dec;32(6 Pt 2):572-81.

Verbesserung des Hb-Levels und Reduktion an Transfusionen durch präOP Abklärung des Eisenstatus mittels Thomasplot und therapeutischer Intervention

Enko D, Wallner F, von-Goedecke A, Hirschmugl C, Auersperg V, Halwachs-Baumann G. The impact of an algorithm-guided management of preoperative anemia in perioperative hemoglobin level and transfusion of major orthopedic surgery patients. *Anemia.* 2013;2013:641876. doi: 10.1155/2013/641876. Epub 2013 Mar 27.

Zielgenaue Anpassung der Therapie von Anämien bei Tumorpatienten

Steinmetz HT, Tsamaloukas A, Schmitz S, Wiegand J, Rohrberg R, Eggert J, Breuer F, Tessen HW, Eustermann H, Thomas L. A new concept for the differential diagnosis and therapy of anaemia in cancer patients. *Support Care Cancer.* 2010 Feb;19(2):261-9.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!