



onkopedia

www.onkopedia.com

Eisenmangel und Eisenmangelanämie

Georgia Metzgeroth, Jan Hastka

ONKOPEDIA – Online-Seminar

8.9.2023



Offenlegung Interessenskonflikte

	Hastka	Metzgeroth
1. Anstellungsverhältnis oder Führungsposition	nein	nein
2. Beratungs- bzw. Gutachtertätigkeit	nein	GSK, Vifor
3. Besitz von Geschäftsanteilen, Aktien oder Fonds	nein	nein
4. Patent, Urheberrecht, Verkaufslizenz	nein	nein
5. Honorare	Roche	Vifor, Roche, Novartis, BMS, GSK
6. Finanzierung wissenschaftlicher Untersuchungen	nein	nein
7. Andere finanzielle Beziehungen	nein	nein
8. Immaterielle Interessenkonflikte	nein	nein

S.D., weiblich, 48 Jahre

Klinik: schlapp, müde, Leistungsschwäche, Kopfschmerzen

Labor: Hb 9,5 g/dL

Leukozyten 6200/ μ L

Thrombozyten 284000/ μ L

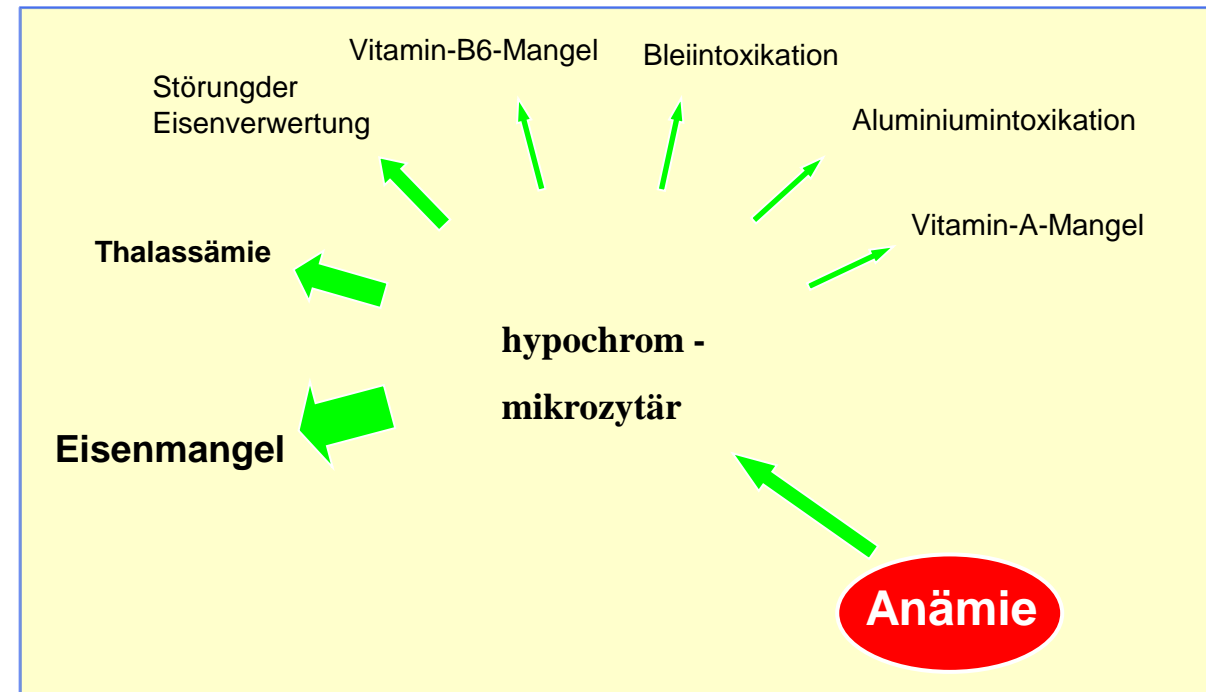
MCV 68 fL

MCH 19,2 pg

Welche Labordiagnostik würden Sie veranlassen?

- A:** Diff.BB, Ferritin, Transferrinsättigung
- B:** Diff.BB, Eisen
- C:** Diff.BB, Eisen, Hb-Elpho
- D:** Diff.BB, Ferritin, Transferrinsättigung, Hb-Elpho
- E:** Diff.BB, Ferritin, Transferrinsättigung, Hb-Elpho, Hb-Molekularanalyse

S.D., weiblich, 48 Jahre

Klinik: häufig müde, weniger leistungsfähig, starke Periode**Labor:**
Hb 9,5 g/dL
Leukozyten 6200/ μ L
Thrombozyten 284000/ μ L
MCV 68 fL
MCH 19,2 pg**E:** Diff.BB, Ferritin, Transferrinsättigung, Hb-Elpho, Hb-Molekularanalyse

Befunde

Labor:

Diff.BB o.B.

Ferritin 9,5 µg/L

Transferrin-Sättigung 4%

Hb-Analyse:Hb D-Los Angeles (Hb D-Punjab), heterozygot; Genotyp β^D/β^A β -Globingen: Im Exon 3 heterozygote Variante HBB:c.364G>C, p.(Glu122Gln)

Was würden Sie jetzt tun?

- A:** Eisen substituieren
- B:** Knochenmarkspunktion mit Eisenfärbung
- C:** Nichts, das Hämoglobin ist ausreichend hoch
- D:** Labor: Retikulozyten-Hb, hypochrome Erythrozyten
- E:** Labor: Retikulozyten-Hb, sTfR, ZPP

Befunde

Labor:

Diff.BB o.B.

Ferritin 9,5 µg/L

Transferrin-Sättigung 4 %

ZPP 289 µmol/mol Häm [NW: <40]

sTfR 18 mg/L [NW: 1,7-4,1]

Ret-Hb 20 pg [NW: 28-35]

Hb-Analyse:

Hb D Los Angeles (Hb D-Punjab), heterozygot; Genotyp β^D/β^A β -Globingen: Im Exon 3 heterozygote Variante HBB:c.364G>C, p.(Glu122Gln)

Sono:

Milz 14 x 4,5 cm

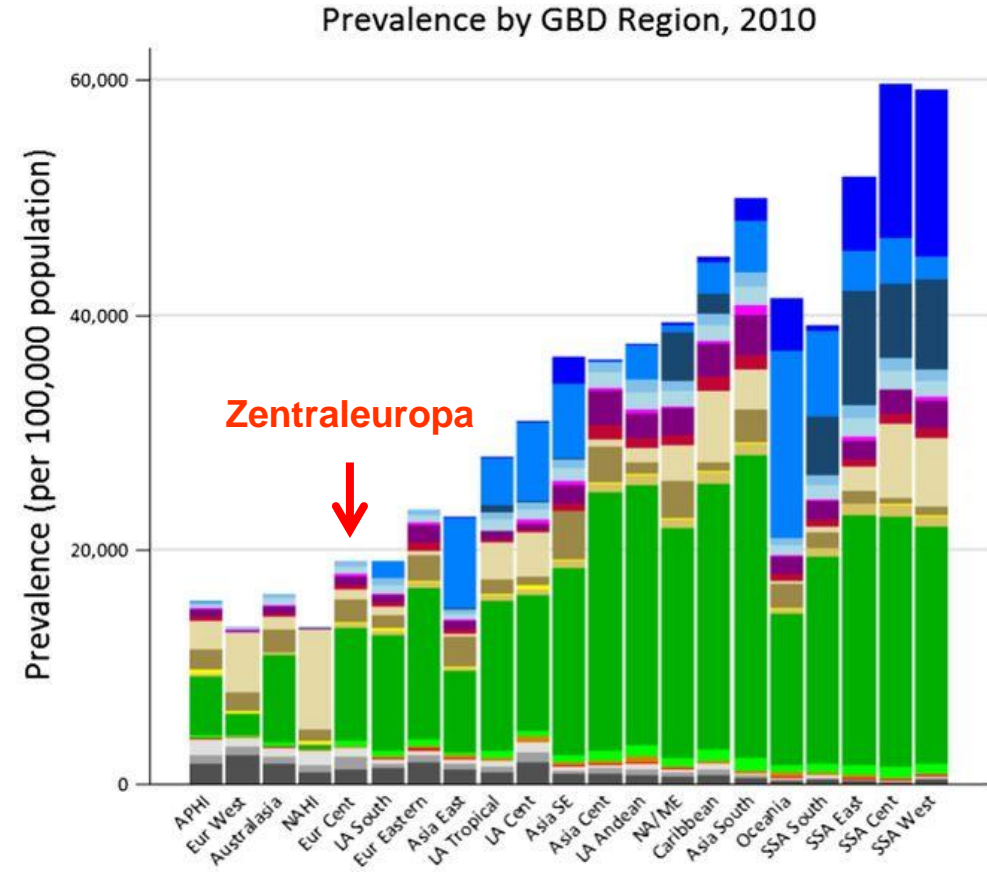
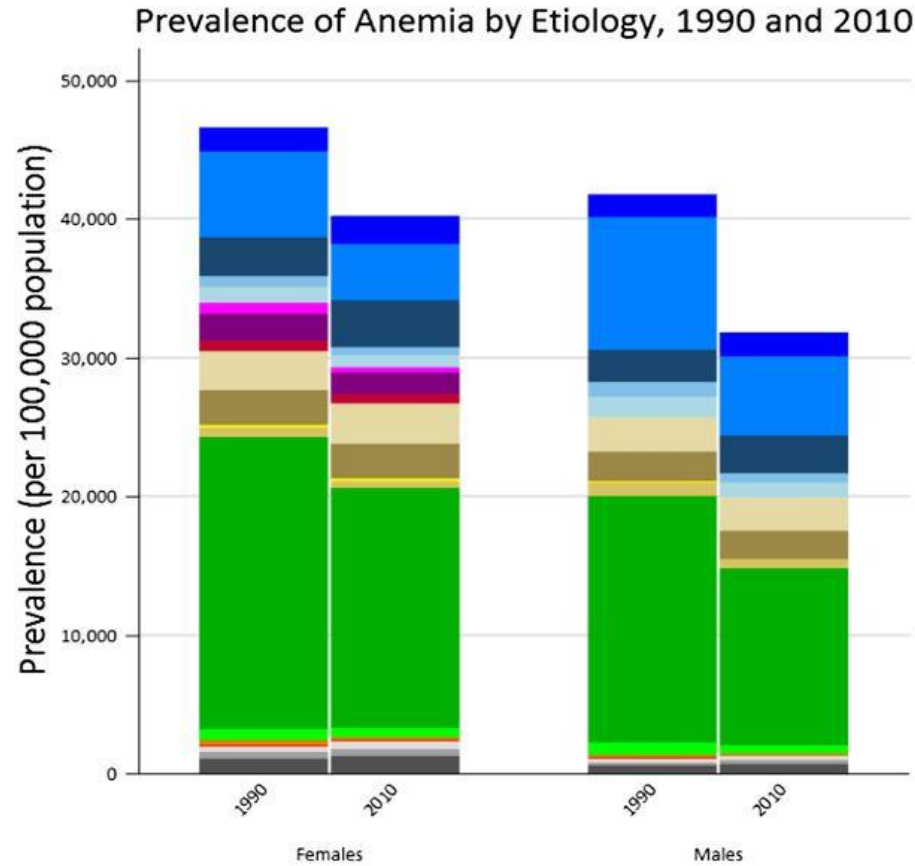
Verlauf unter Eisensubstitution

	3.3.23	500 mg Fe i.v.	29.3.23	500 mg Fe i.v.	500 mg Fe i.v.	16.8.23
Hb	9,5 g/dL		10,9 g/dL			14,0 g/dL
MCV	68 fL		73 fL			80 fL
MCH	19 pg		22 pg			27 pg
Ferritin	9 µg/L	→	18 µg/L	→		24 µg/L
Tr.Sätt.	4 %		6 %			14 %
ZPP	289 µmol/mol Häm		192 µmol/mol Häm			65 µmol/mol Häm
sTfR	18 mg/L		13,0 mg/L			6,8 mg/L
Reti-Hb	20 pg	15.3.23	24 pg			33 pg
		Reti-Hb				
		22 pg				

Eisenmangel

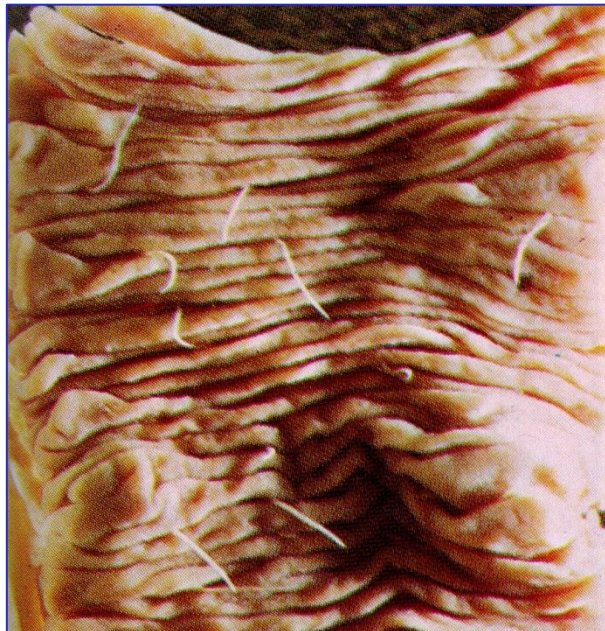
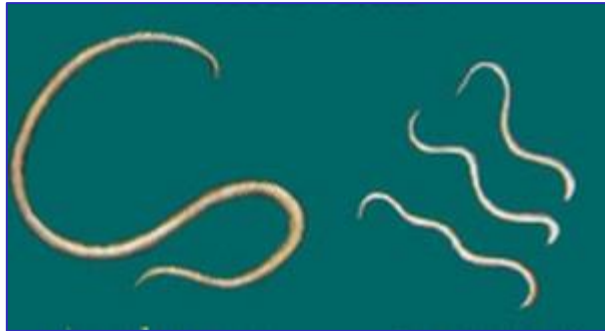


2 000 000 000



- | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|
| Malaria | Maternal hemorrhage | Sickle cell | Iron-deficiency anemia | Diabetic CKD |
| Hookworm | Fibroids | Thalassemias | Other endocrine | Hypertensive CKD |
| Schistosomiasis | Other gynecological disorders | G6PD deficiency | Gastritis & duodenitis | Other CKD |
| Other infectious diseases | Other NTD | Other hemog | Peptic ulcer | |

Hakenwurm



Blutverlust: bis 30 μ l/Wurm

bis 50ml/Tag

Eisenmangel

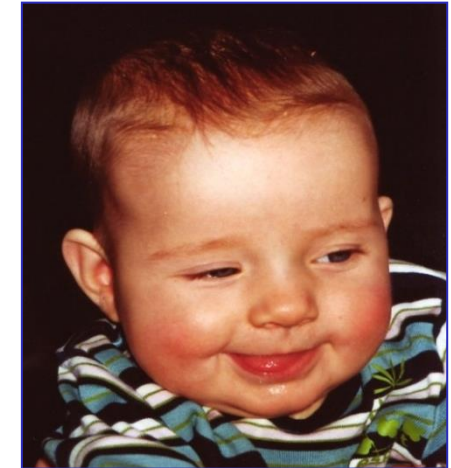
- **erhöhter Bedarf:** Wachstum, Schwangerschaft, Sportler
- **geringere Aufnahme:** Ernährung, Resorptionsstörungen
- **Blutverlust:** Regelblutung, Blutungsquellen

Der Körper ist **nicht** in der Lage, Eisen **aktiv** auszuscheiden.

Risikogruppen

- **Frauen:** Regelblutung, Schwangerschaft, Ernährung
- **Säuglinge und Kleinkinder:** Milch eisenarm, Wachstum
- **alte Menschen:** Mangelernährung, schlechte Resorption
- **Hochleistungssportler:** 8 mg Fe/1000 kcal (w), 4 mg Fe/1000 kcal (m)
- **Blutspender:** Mann 3000 ml/Jahr (= 1,5 g Fe), Frau 2000 ml/Jahr (= 1 g Fe)
- **chronisch Kranke:** Infektion, Entzündung, Neoplasie, Herzinsuffizienz

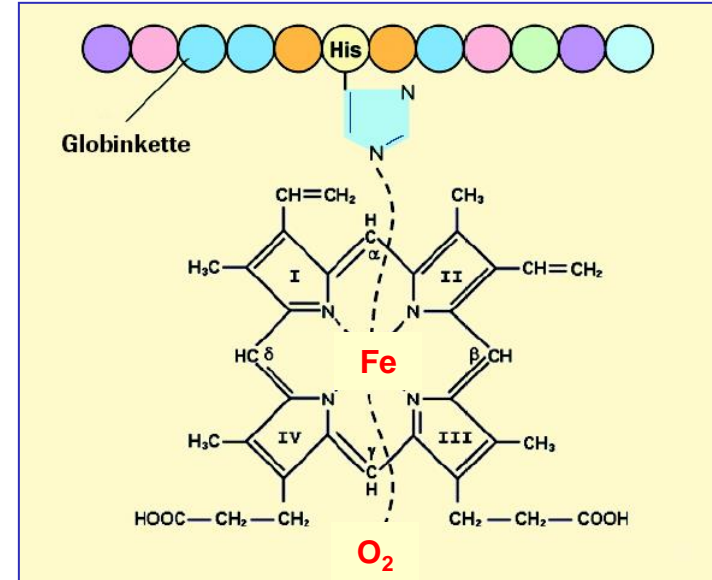
- besonders gefährdet: **6 Monate bis 2 Jahre**
- Eisenmangelanämie: **10 – 20 % in Industrieländern**
30 – 80 % in Entwicklungsländern
- **Entwicklungsstörungen:** durch spätere Fe-Substitution **nicht reversibel**
- kognitive Entwicklung: **IQ-Defizit von 5 – 10 Punkten**
- motorische Entwicklung und Koordination beeinträchtigt
- Beeinträchtigung des Immunsystems



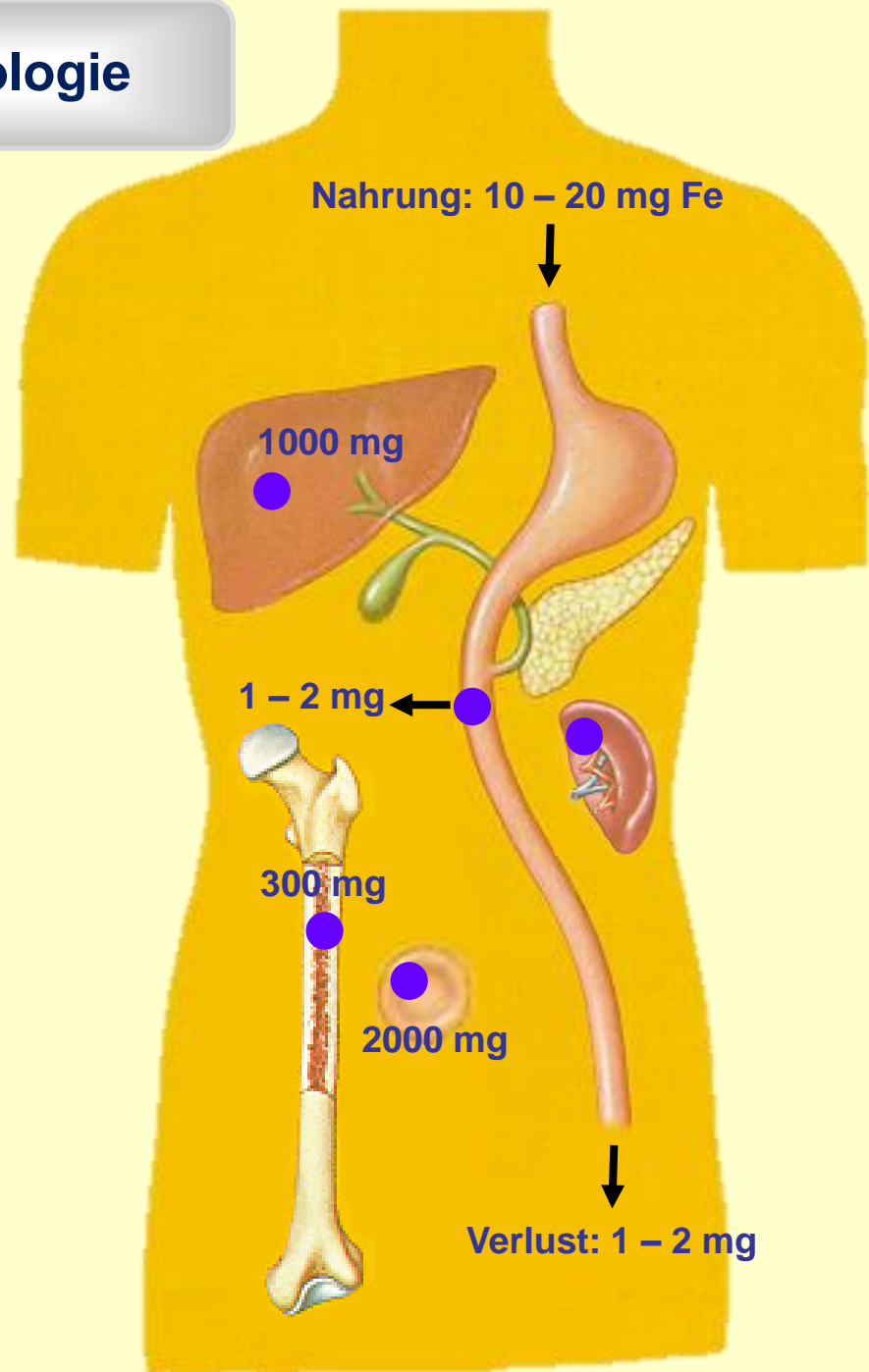
- **Bedarf/Tag:** 4 mg Fe, Spätschwangerschaft 6 – 7 mg
- **Mehrbedarf:** 500 mg Fe
- **Fe-Speicher:** 200 – 250 mg
- **Fe-Anämie:** Industrieländer 25%; Entwicklungsländer 50%
Normal (WHO): Hb \geq 11,0 g/dl; postpartum \geq 10,0 g/dl
- **Hb < 9 g/dl:** Mutter: Infektionen, insbesondere Harnwegsinfekte
Kind: Aborte, Frühgeburte, Wachstumsretardierung



- Gesamtbestand: 3 – 5 g
- Hämoglobin: 70%
- Myoglobin
- Enzyme
- Atmungskette



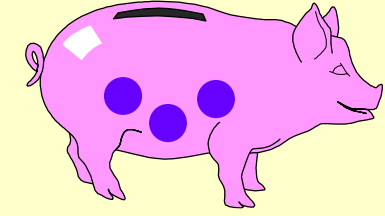
Eisenstoffwechsel



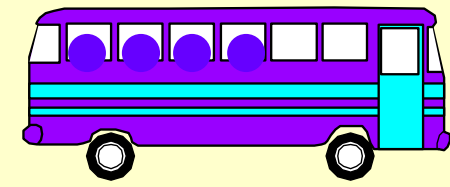
Eisen

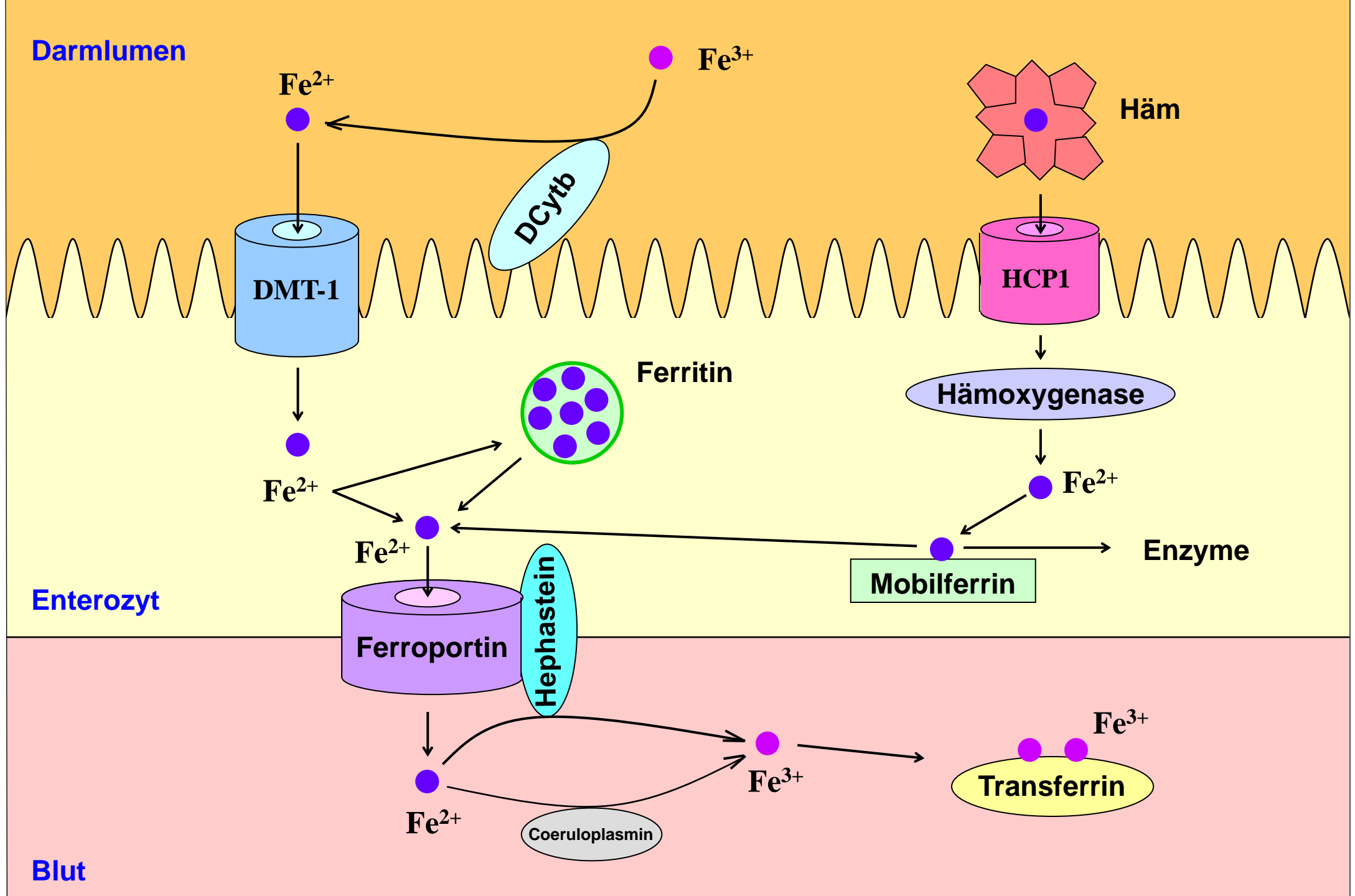


Ferritin

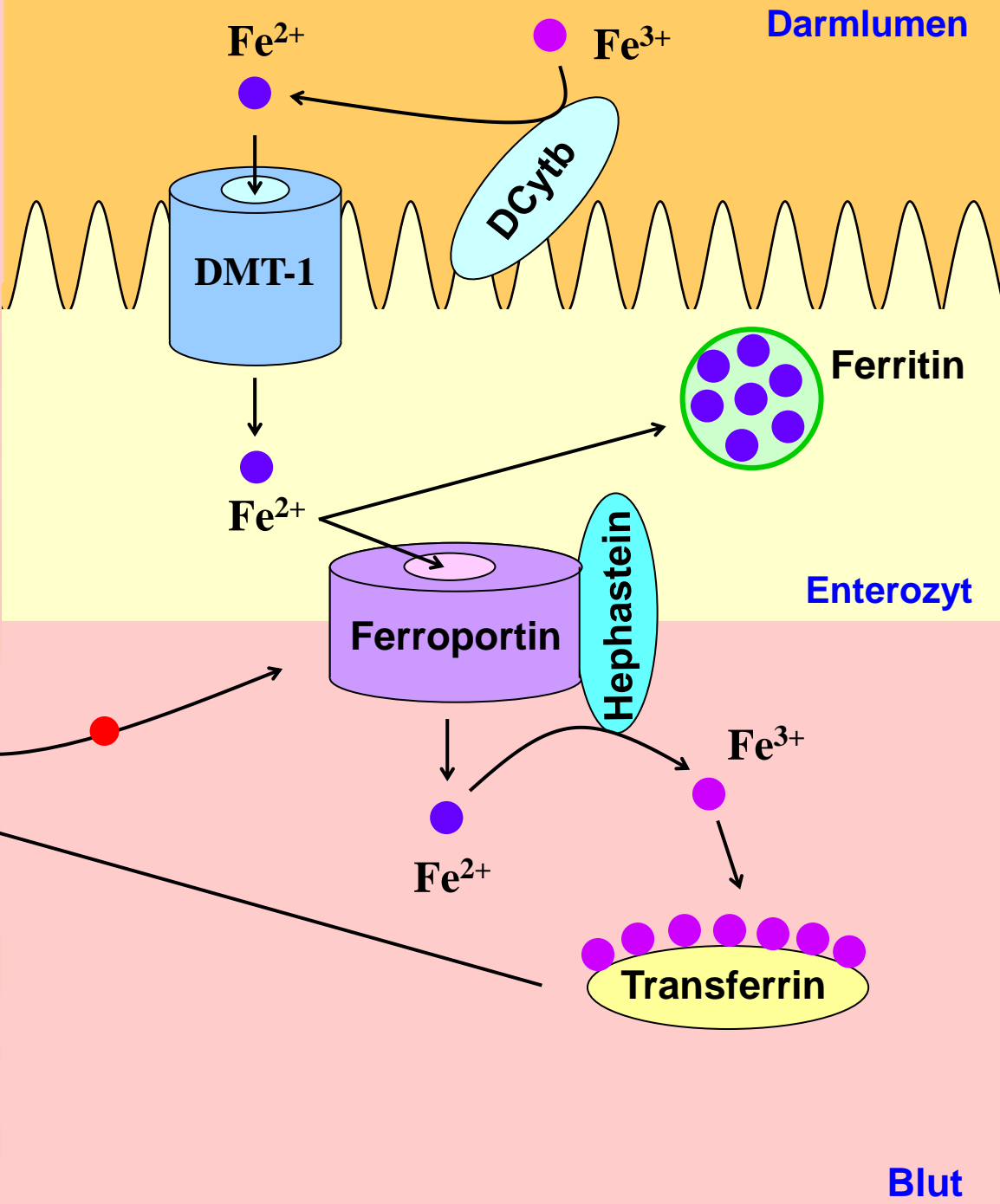
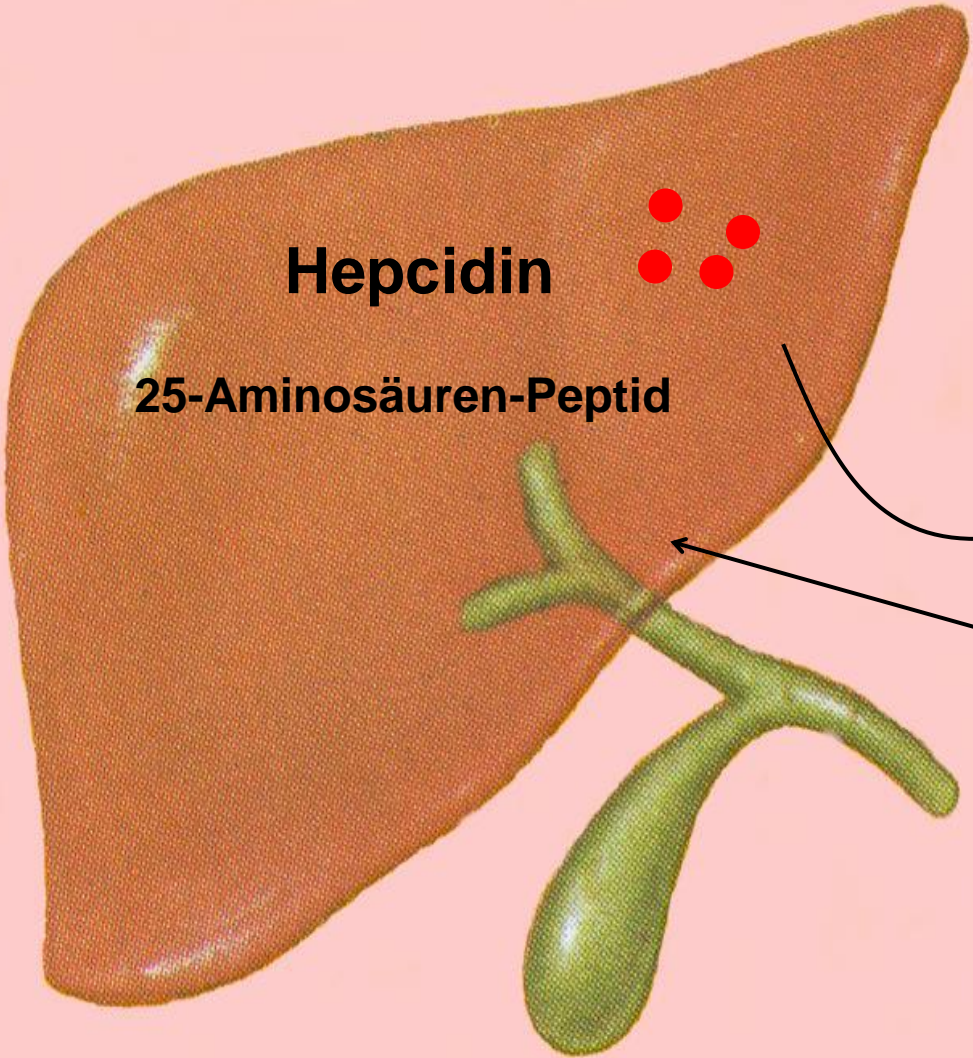


Transferrin

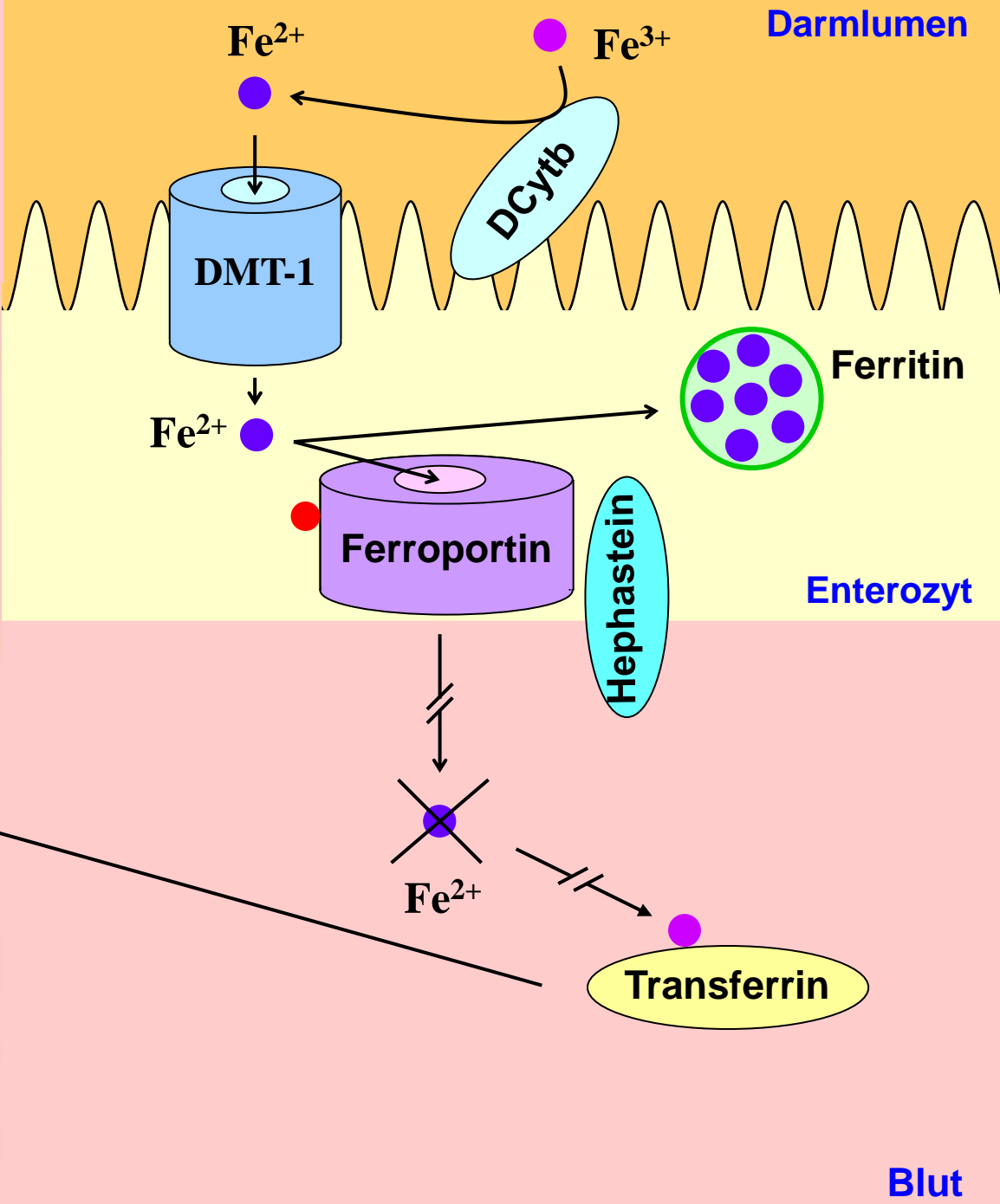
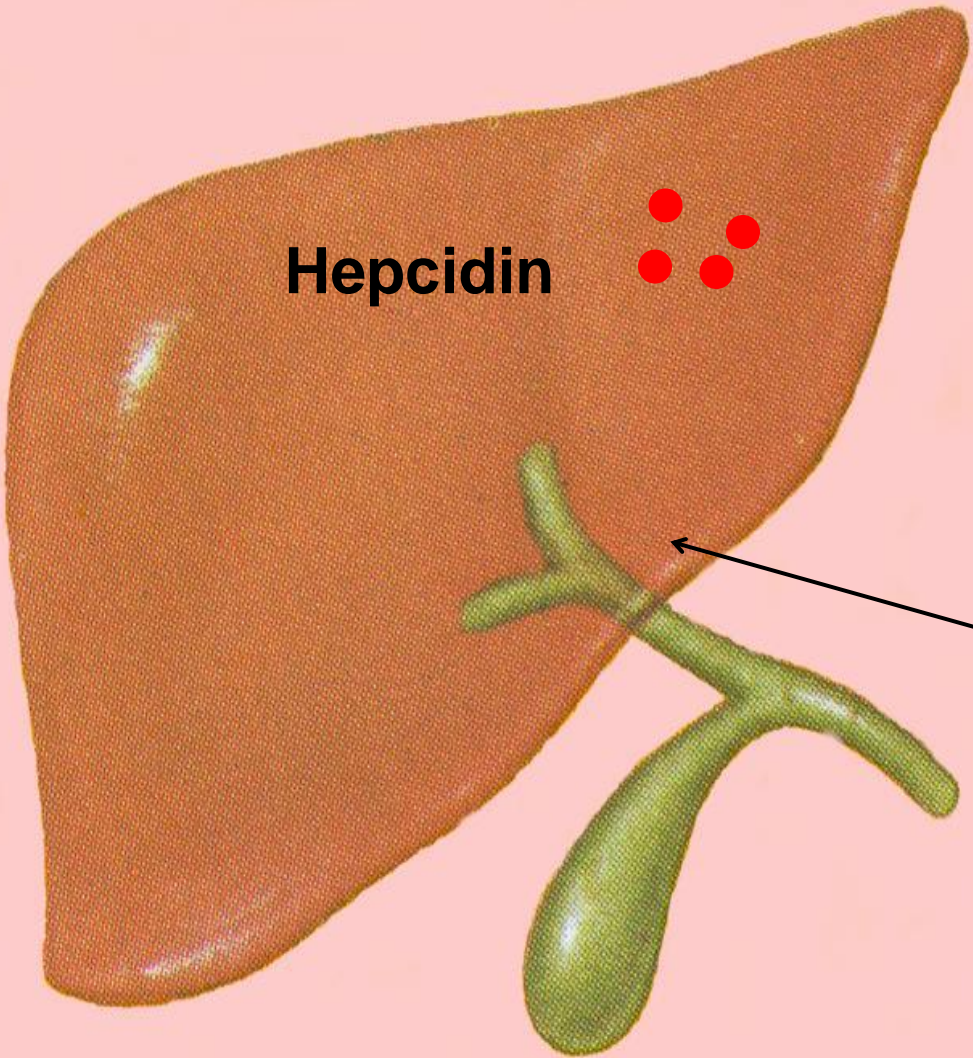


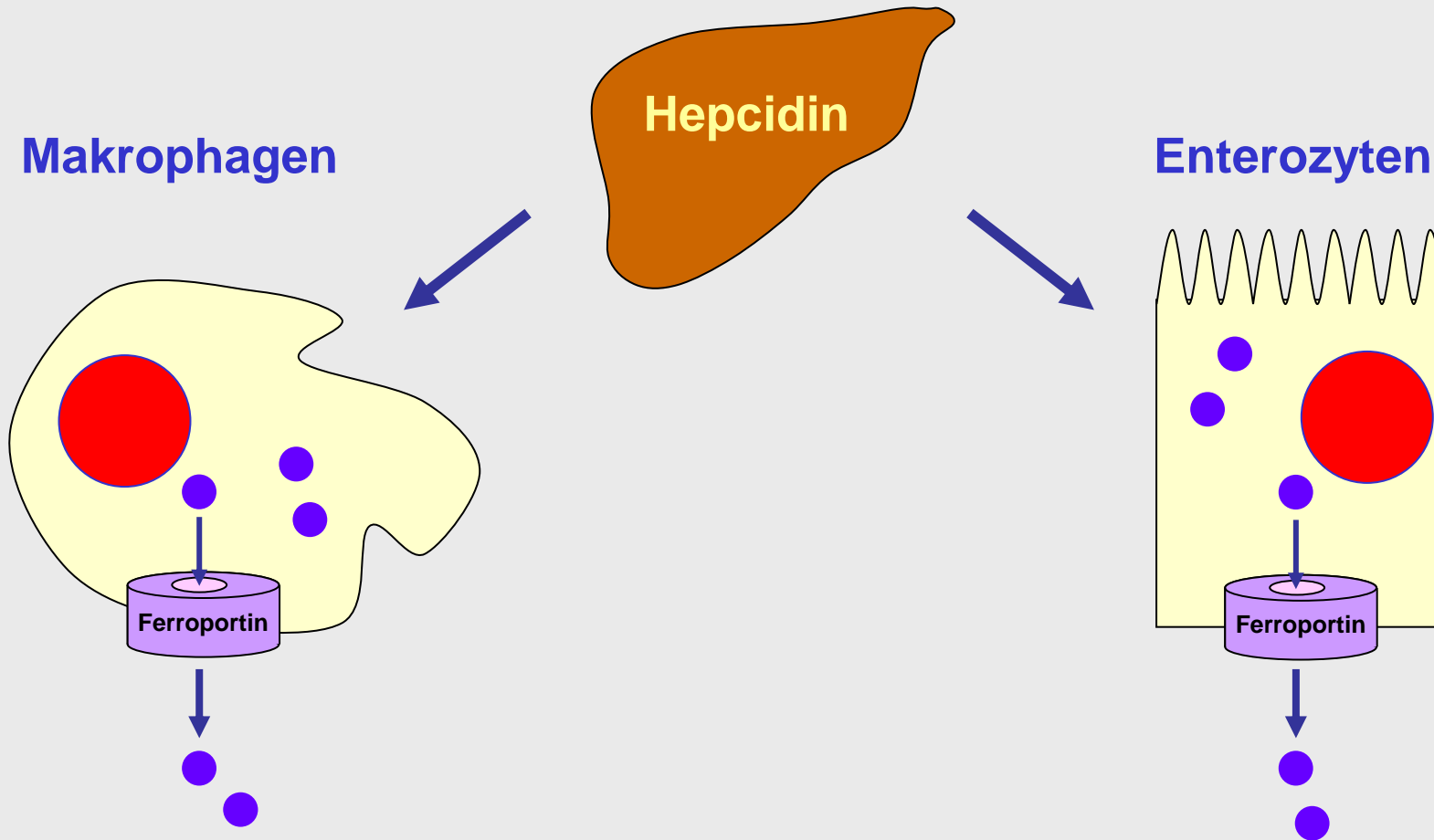


Regulation des Eisenstoffwechsels

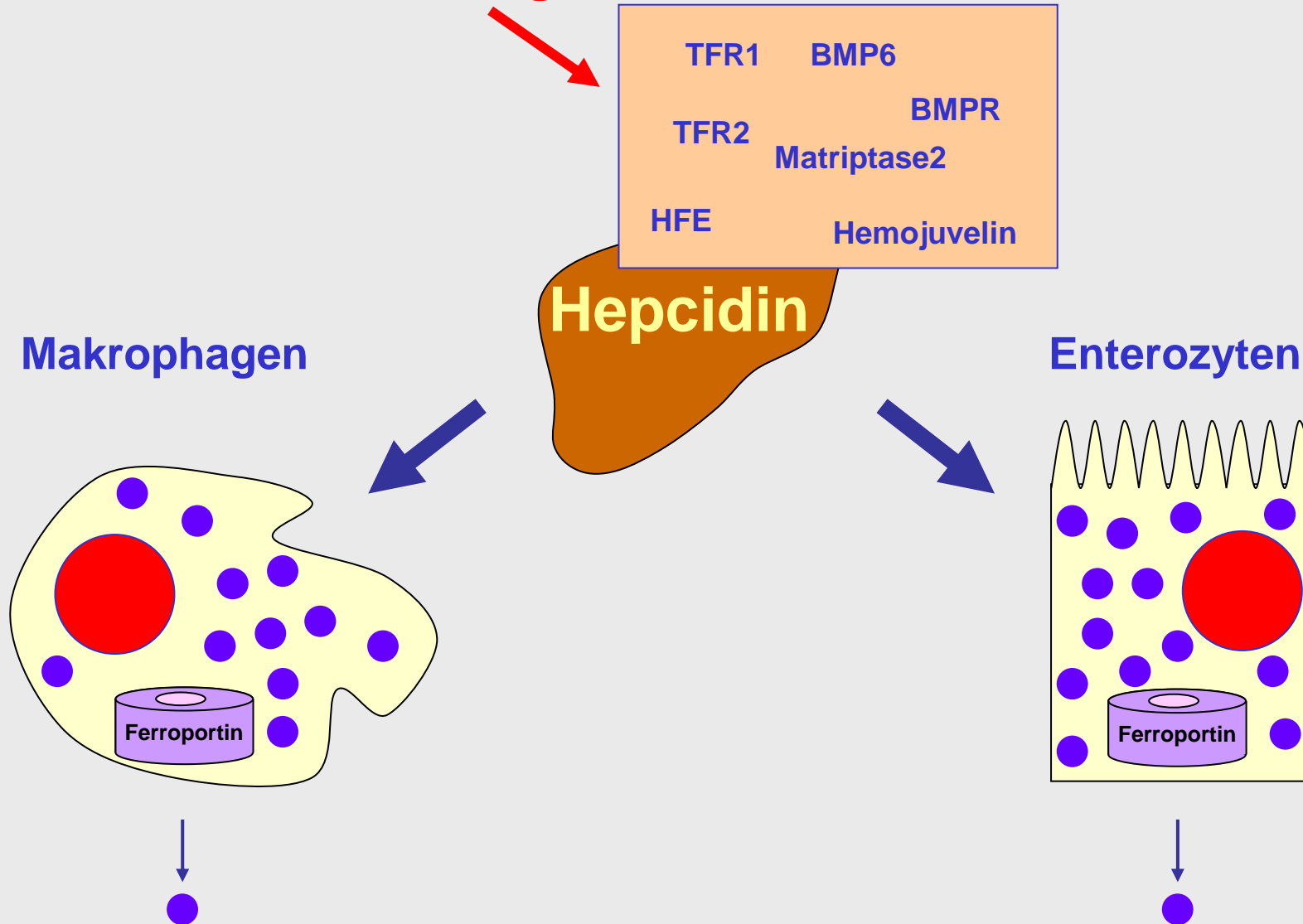


Regulation des Eisenstoffwechsels





Eisenüberladung



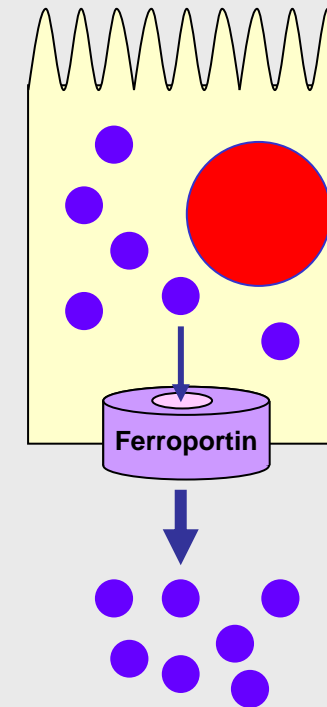
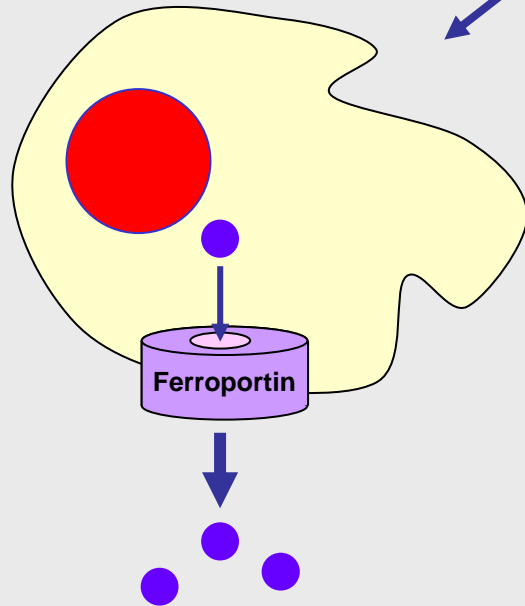
Eisenmangel

TFR1 BMP6
TFR2 BMPR
Matriptase2
HFE Hemojuvelin

Hepcidin

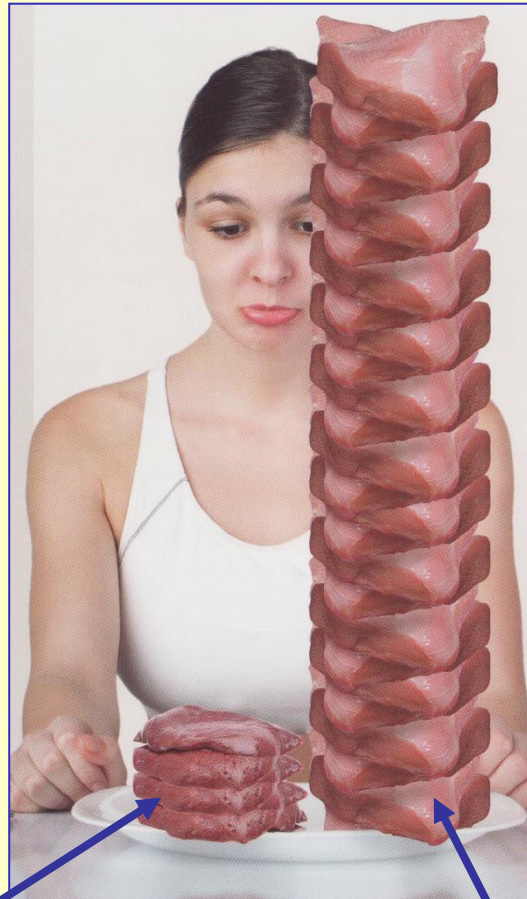
Makrophagen

Enterozyten



- sowohl ionisiertes Eisen: Fe^{2+} , Fe^{3+} , als auch Hämeisen
- Bioverfügbarkeit: Hämeisen > Fe^{2+} > Fe^{3+}
- Fleisch ist Hauptlieferant
- Eier und Milchprodukte sind „eisenarm“
- Milch nur 1 – 2 mg/L

Hb-Anstieg um 1g/dl: 200mg Fe



Schweineleber: 10 kg

Putenfleisch: 66 kg



Spinat

Eisenquellen

Lebensmittel	Eisen (mg/100 g)
Schweineleber	22,1
Kakaopulver	10,0
Sojabohnen	8,6
Kalbsleber	7,9
Sonnenblumenkerne	6,3
Leberwurst	5,3
Haferflocken	4,6
Spinat	4,1 nicht 41 !!
Rindfleisch	3,2
Schweinefleisch	3,0
Geflügel	2,6



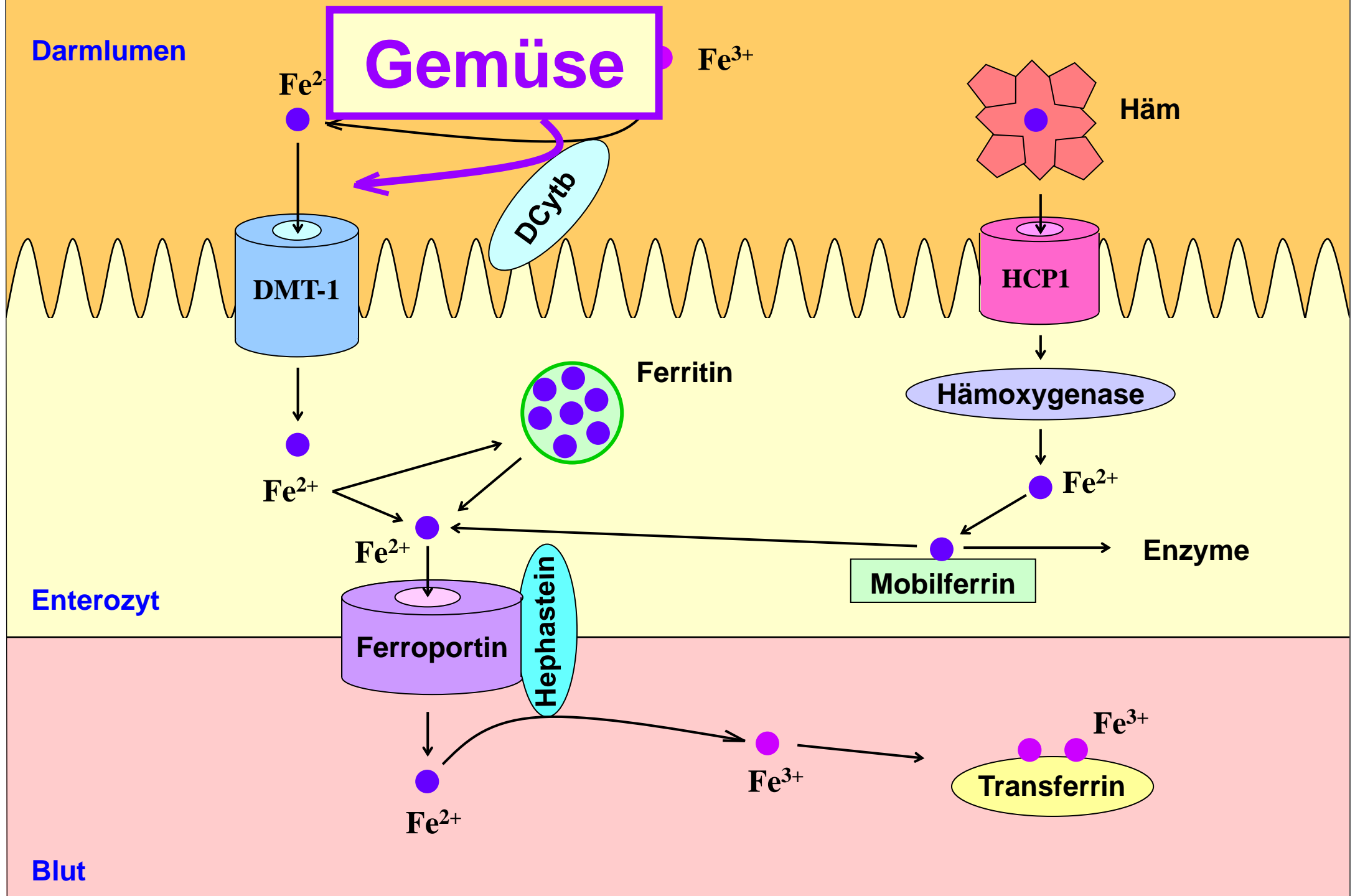
Eisenquellen

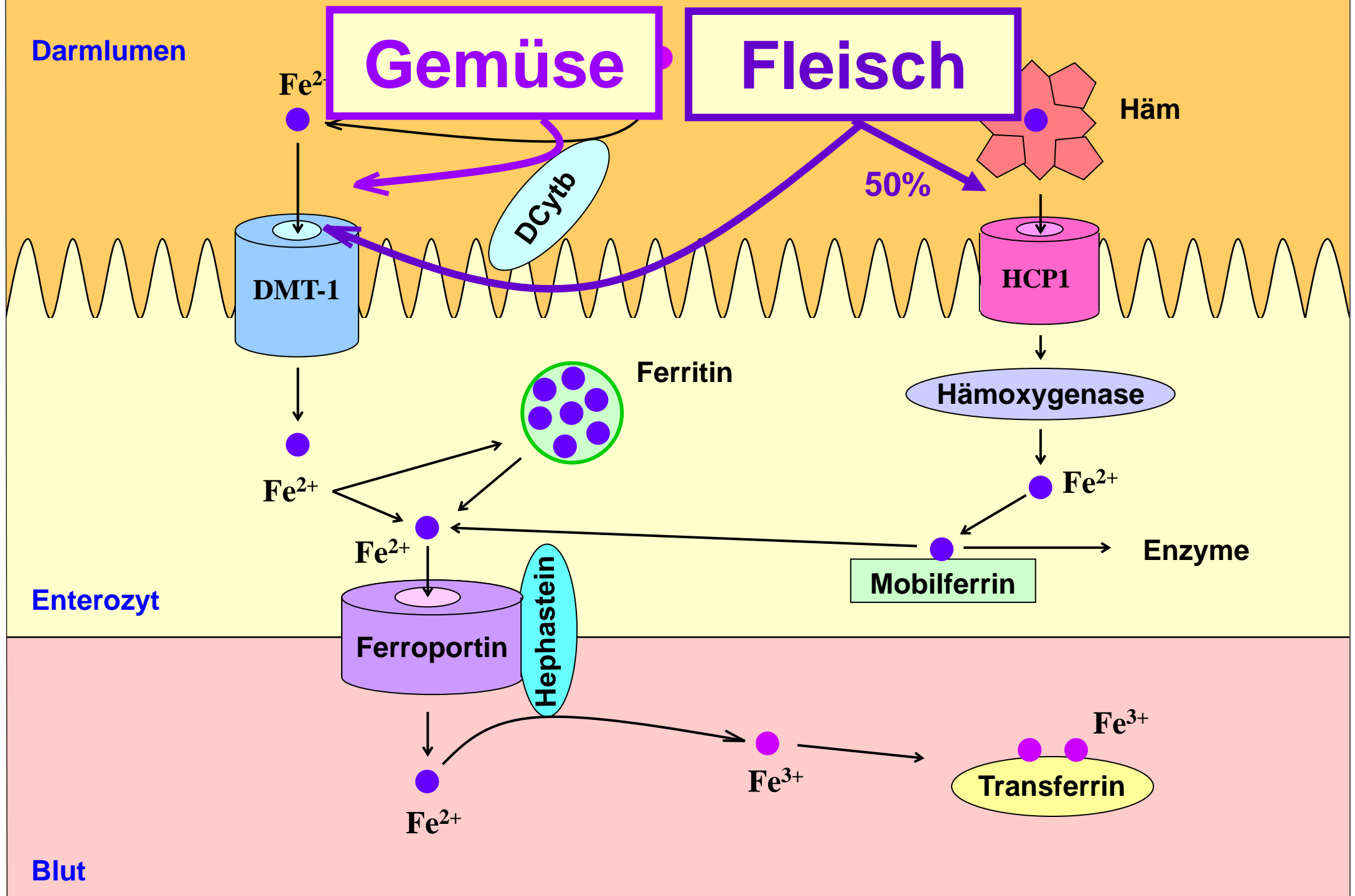
Pflanzliche Nahrungsmittel: Fe^{3+}

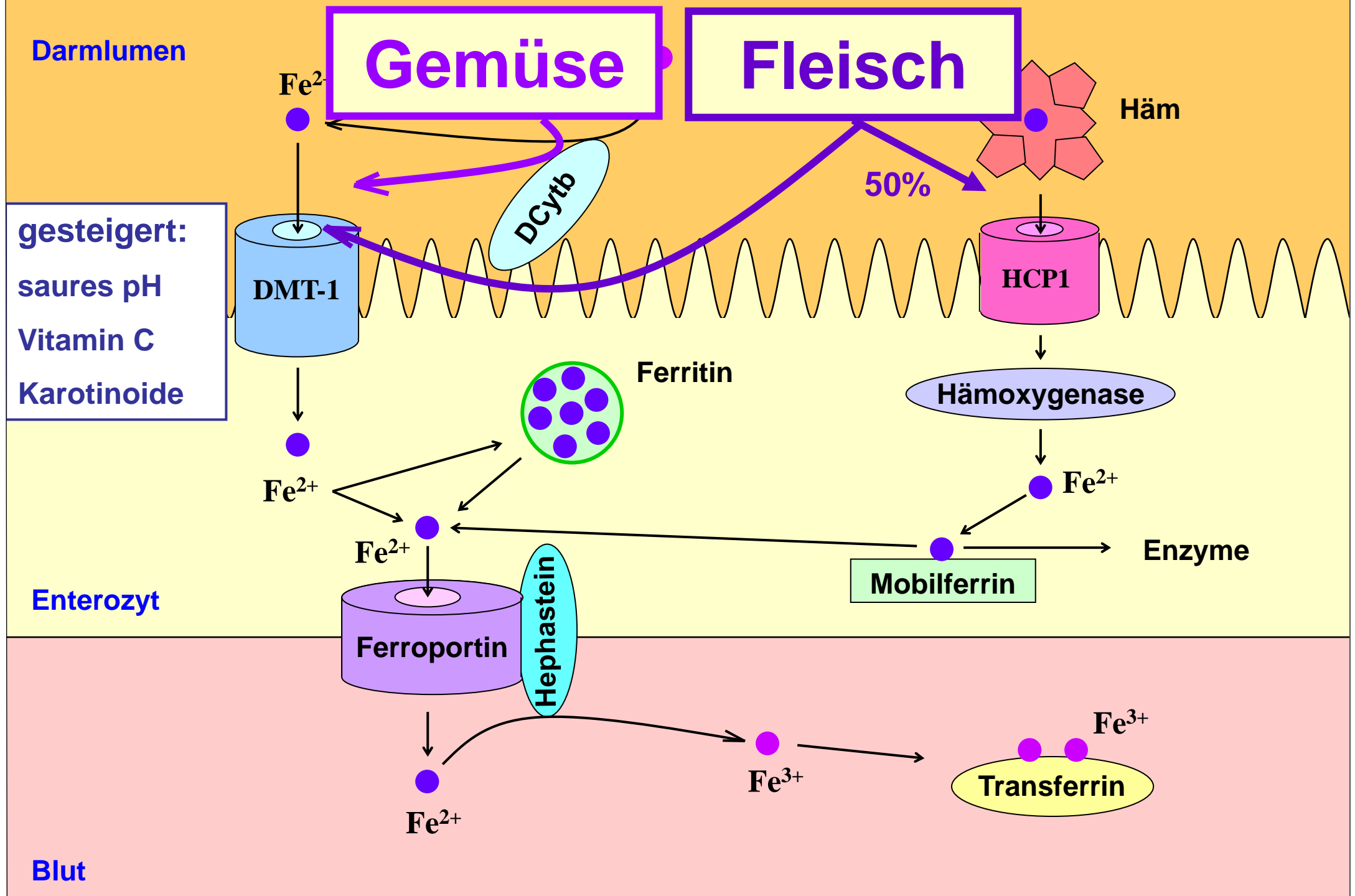


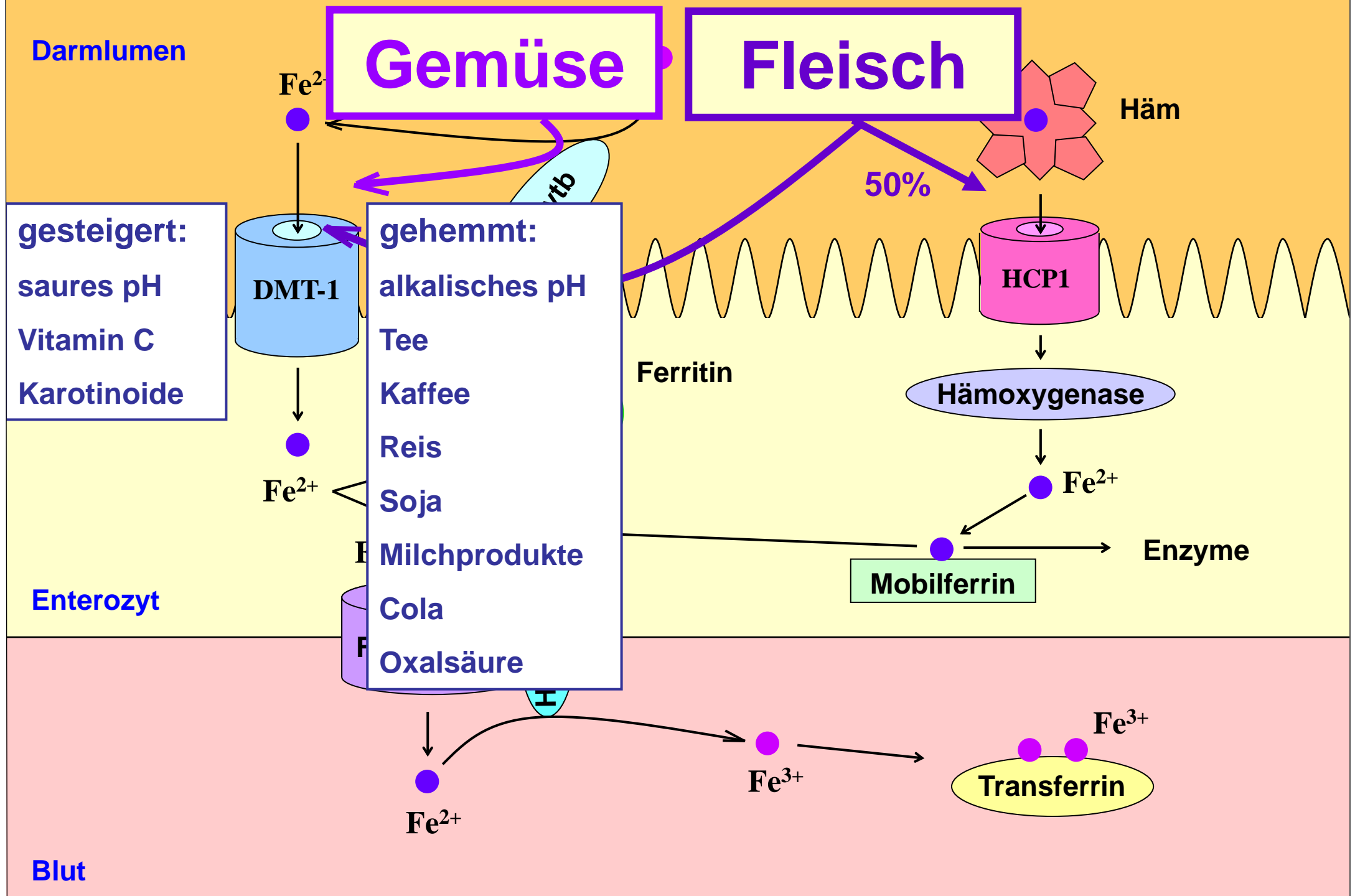
Tierische Nahrungsmittel: Fe^{2+}





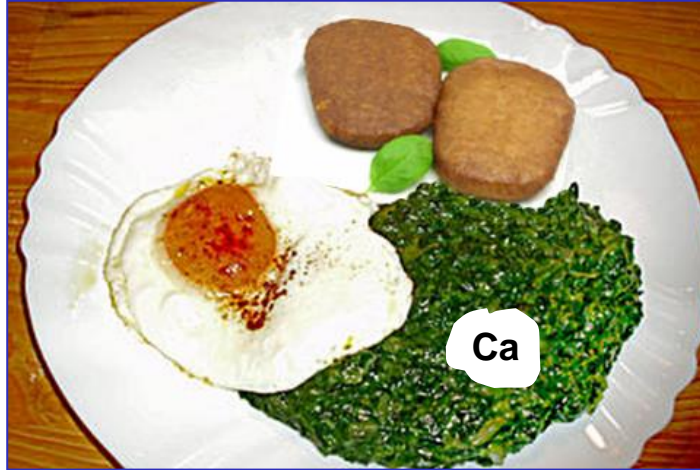






Schlechte Eisenresorption

Soja: Phytate



Spinat mit „Blupp“: Ca



Cola: Phosphat



Rhabarberkuchen: Oxalsäure



Tee: Tannin

Kartoffeln: Vitamin C



Spinat



Orangensaft: Vitamin C, saures pH



Obstsalat: Vitamin C

Wassermangel \neq Wassermangel



Eisenmangel \neq Eisenmangel

Eisenmangel, Stadium I

SPEICHEREISENMANGEL

Eisenmangel, Stadium II

EISENDEFIZITÄRE ERYTHROPOESE

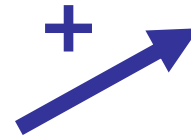
SPEICHEREISENMANGEL

Eisenmangel, Stadium III

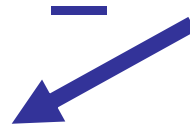


Eisenmangel

- Anämiesymptome
- Eisenmangesymptome



Hämoglobin





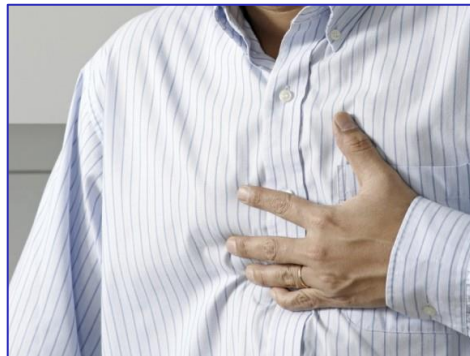
Müdigkeit



Kopfschmerzen



Schwindel



Herzschmerzen



Luftnot



verminderte Leistung



Chlorose



Koilonychie



Zungenbrennen



Mundwinkelrhagaden

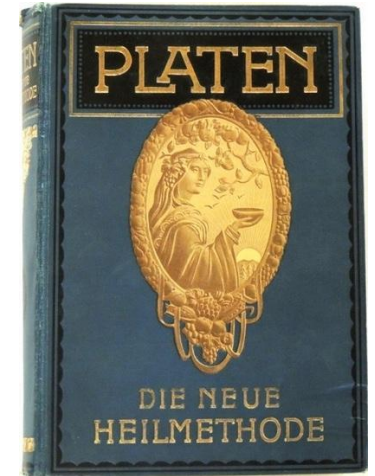


Samuel van Hoogstraaten

„Der Besuch des Arztes - Die bleichsüchtige Frau“

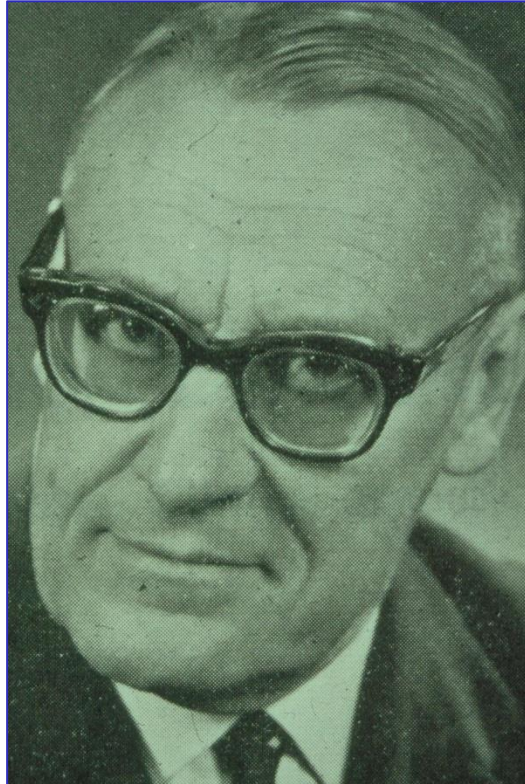
Bleichsucht

Ein krankhafter Zustand, der häufig bei **jungen Mädchen** in den Entwicklungsjahren eintritt. Der Zustand charakterisiert sich durch eine eigentümlich, leichenhafte, bisweilen grünlich schimmernde, **wachsartige Blässe** der Haut, die sowohl aus einer verminderten Anzahl der **roten Blutkörperchen**, als auch daraus resultiert, daß jedes einzelne rote Blutkörperchen **weniger Farbstoff** enthält.



1900

Therapie: Um alles in der Welt keine sogenannte „kräftigende“ Diät wie Eier, Beefsteaks, Rotwein und andere scheinbare „Krafftuttermittel“. Milch, Obst, Gemüse geben genug Kraft und Saft. „Obst und Brot färbt die Wangen rot!“ **Man hüte sich vor Einnehmen von Eisenmedikamenten.** Zuweilen wird die Bleichsucht durch Wechsel des Klimas, durch Verheiratung, auch schon durch den erregenden Einfluß einer leidenschaftlichen Liebe geheilt.

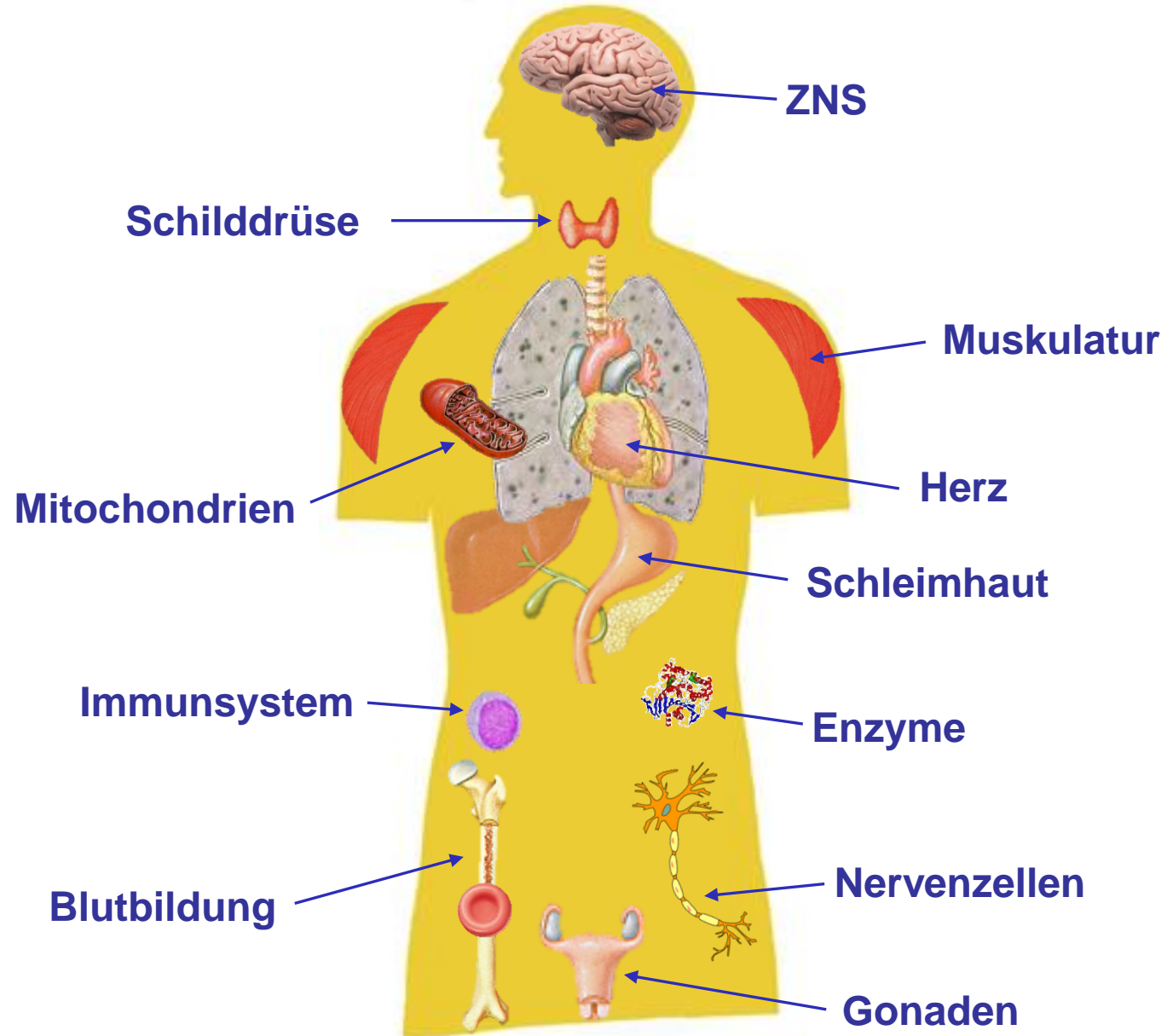


Ludwig Heilmayer

1899 - 1969



1938





Kognitive Entwicklung, ADHS



Restless-Legs-Syndrom



Schlaflosigkeit



Kälteintoleranz



Fatigue



Depressionen



Herzinsuffizienz



pulmonale Hypertonie



Kopfschmerzen



Kognitive Entwicklung, ADHS



Herzinsuffizienz



pulmonale Hypertonie

**Klinische Besserung
durch Eisensubstitution**



Restless-Legs-Syndrom



Kopfschmerzen



Schlaflosigkeit



Kälteintoleranz



Fatigue



Depressionen

IDS: Iron deficiency Syndrome

IDWA: Iron deficiency without anemia

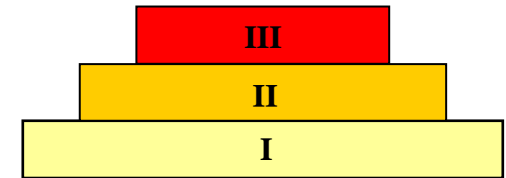
- prämenopausale Frauen
- Ferritin $< 50 \mu\text{g/L}$, Hb $> 12 \text{g/dL}$
- Fatigue, Depressionen, Kopfschmerzen, Schlafstörungen

Das Medizinlehrbuch muß neu geschrieben werden

IDS: Iron deficiency Syndrome

IDWA: Iron deficiency without anemia

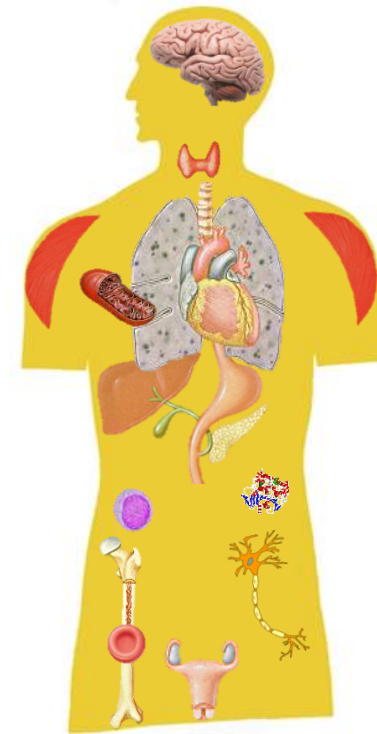
- prämenopausale Frauen
- Ferritin $< 50 \mu\text{g/L}$, Hb $> 12 \text{g/dL}$
- Fatigue, Depressionen, Kopfschmerzen, Schlafstörungen



Das Medizinlehrbuch muß neu geschrieben werden

offene Fragen

- Gibt es bei der Eisenversorgung der Zellen/Systeme eine **Rangliste**?
- Sind bestimmte Systeme besonders abgesichert?
- Ist die Erythropoese das meist bevorzugte System, oder gibt es noch **wichtigere Systeme als Blut**?
- Schließt eine ausreichend versorgte Erythropoese Eisenmangel aller Systeme aus?



Zinkprotoporphyrin

Ferritin

Retikulozytenhämoglobin

MCH

Serumeisen

Transferrinsättigung

MCV

Knochenmark-Eisenfärbung

Thomas-Blot

TfR-F-Index

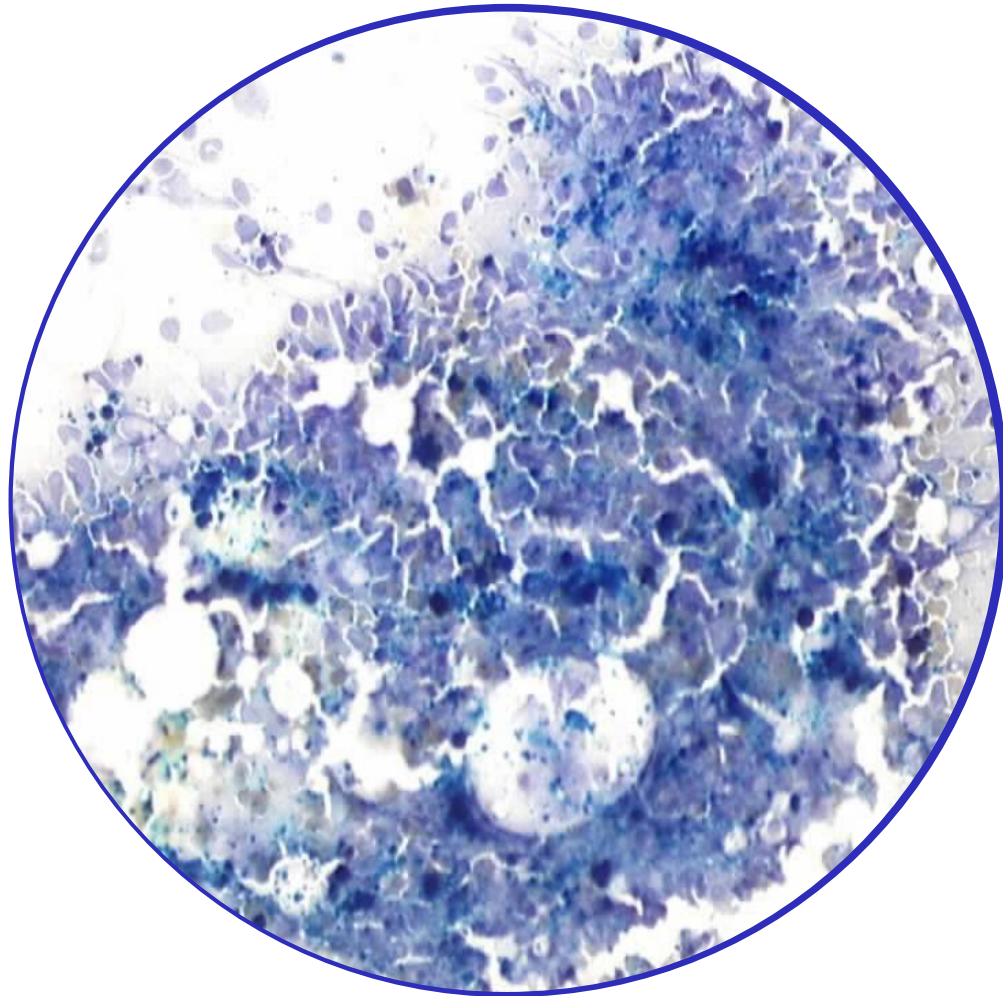
hypochrome Erythrozyten

Hämoglobin

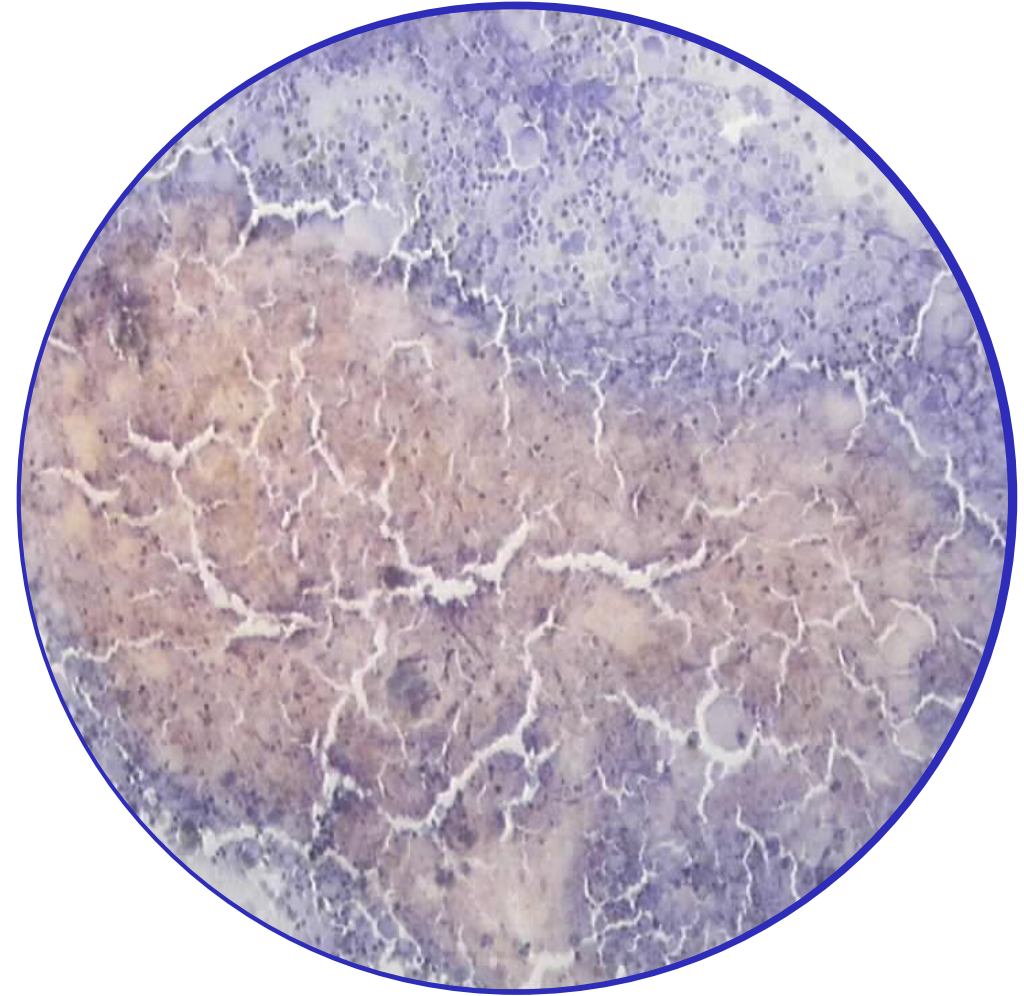
Hepcidin

lösliche Transferrinrezeptoren

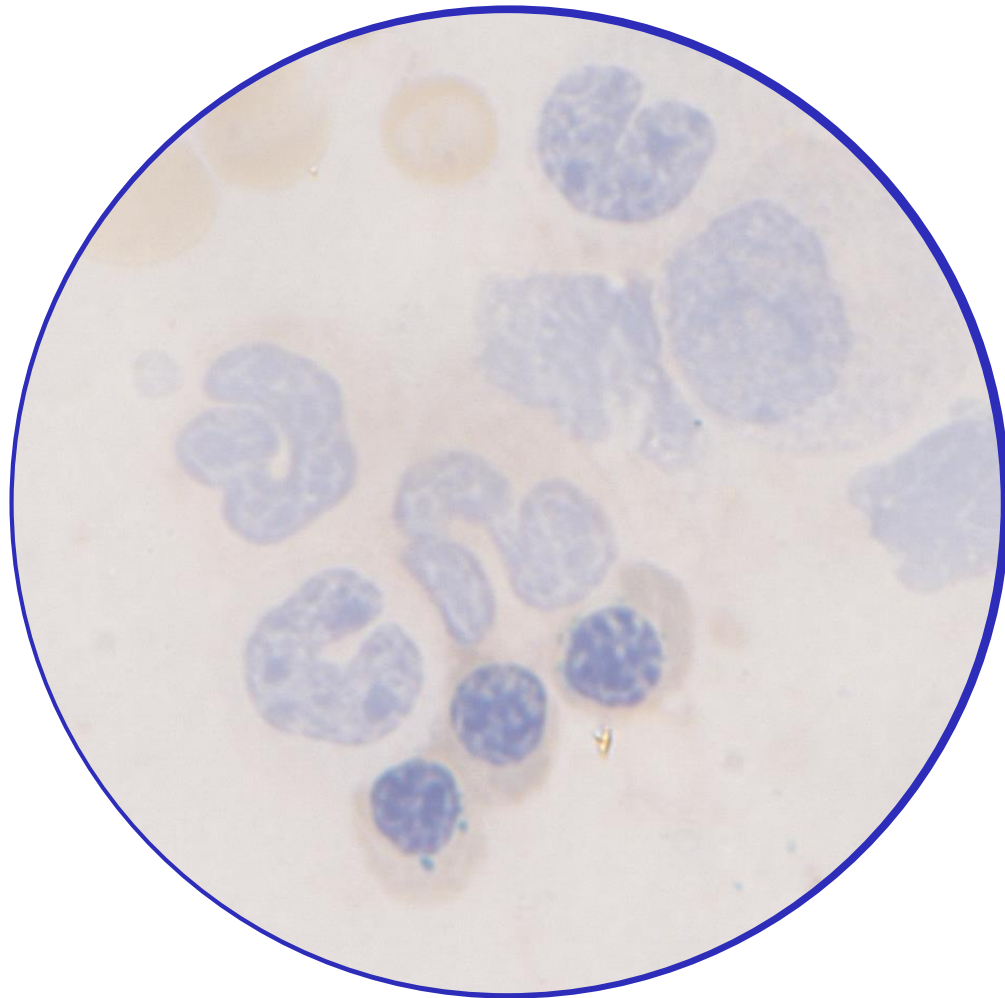
KM-Eisenfärbung: Speichereisen



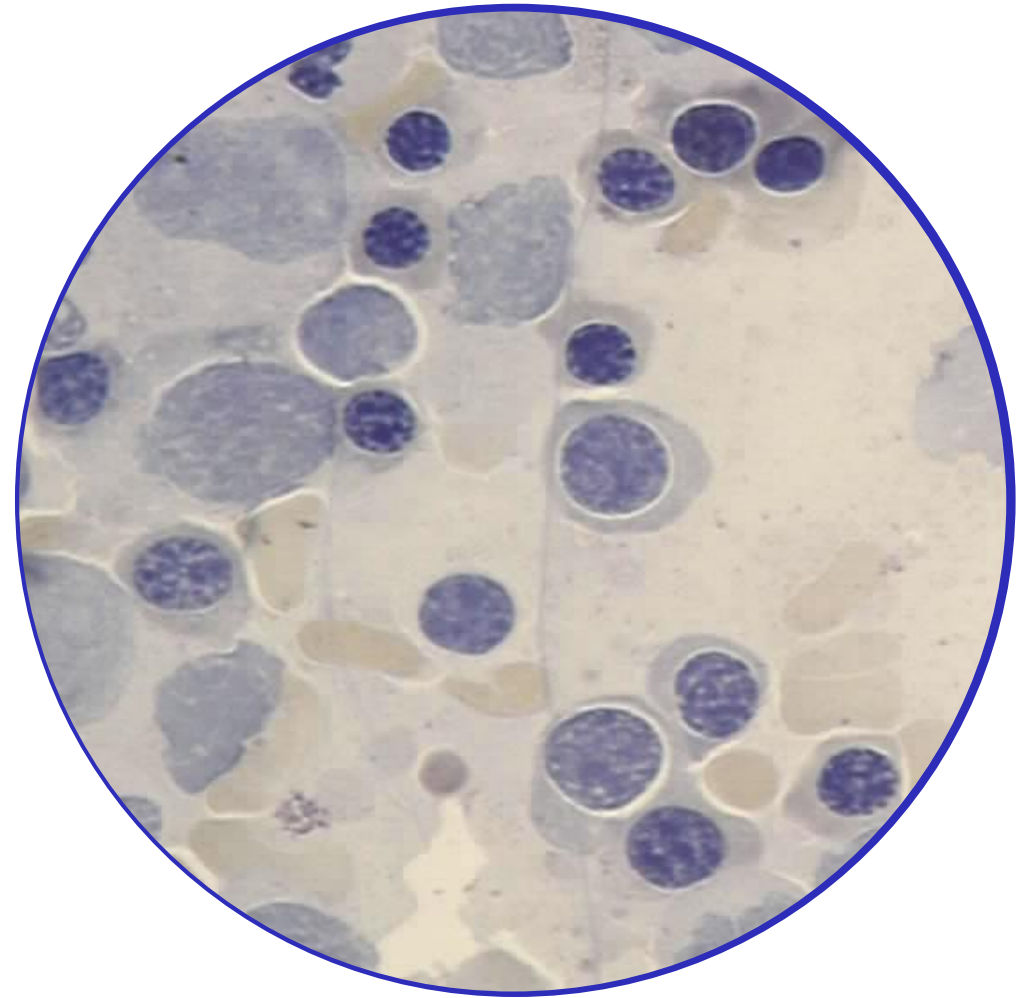
Speicher gefüllt



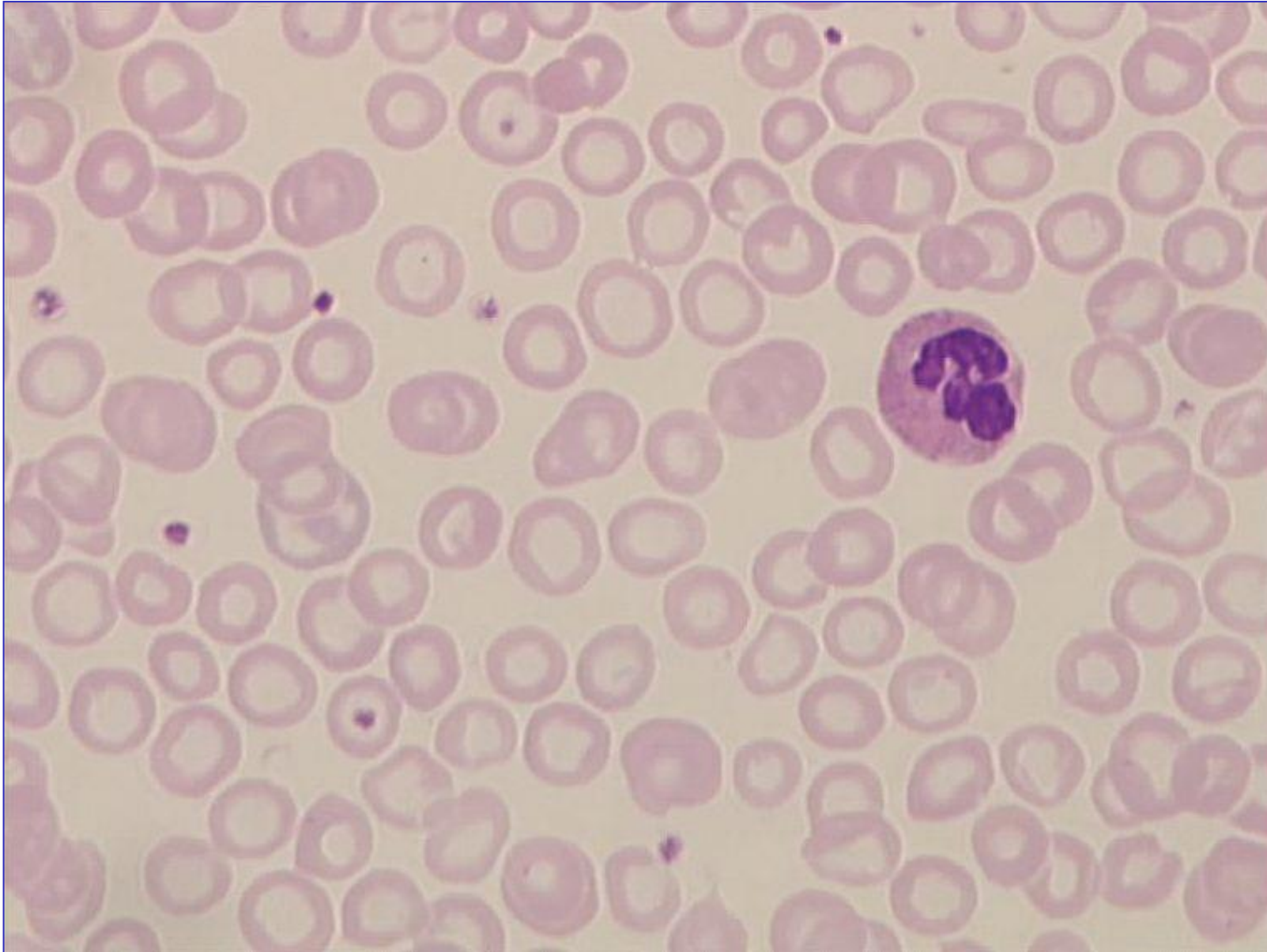
Speicher entleert



normal: Sideroblasten 20 – 50%



eisendefizitäre Erythropoese: <20%



Zinkprotoporphyrin

Retikulozytenhämoglobin

Ferritin

MCH

Transferrinsättigung

Labordiagnostik des Eisenmangels

Serumeisen

TfR-F-Index

Thomas-Blot

Hepcidin

MCV

hypochrome Erythrozyten

Hämoglobin

lösliche Transferrinrezeptoren

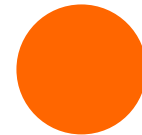
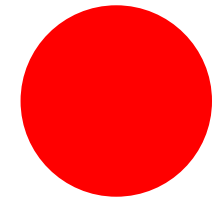
Erythrozytenindizes

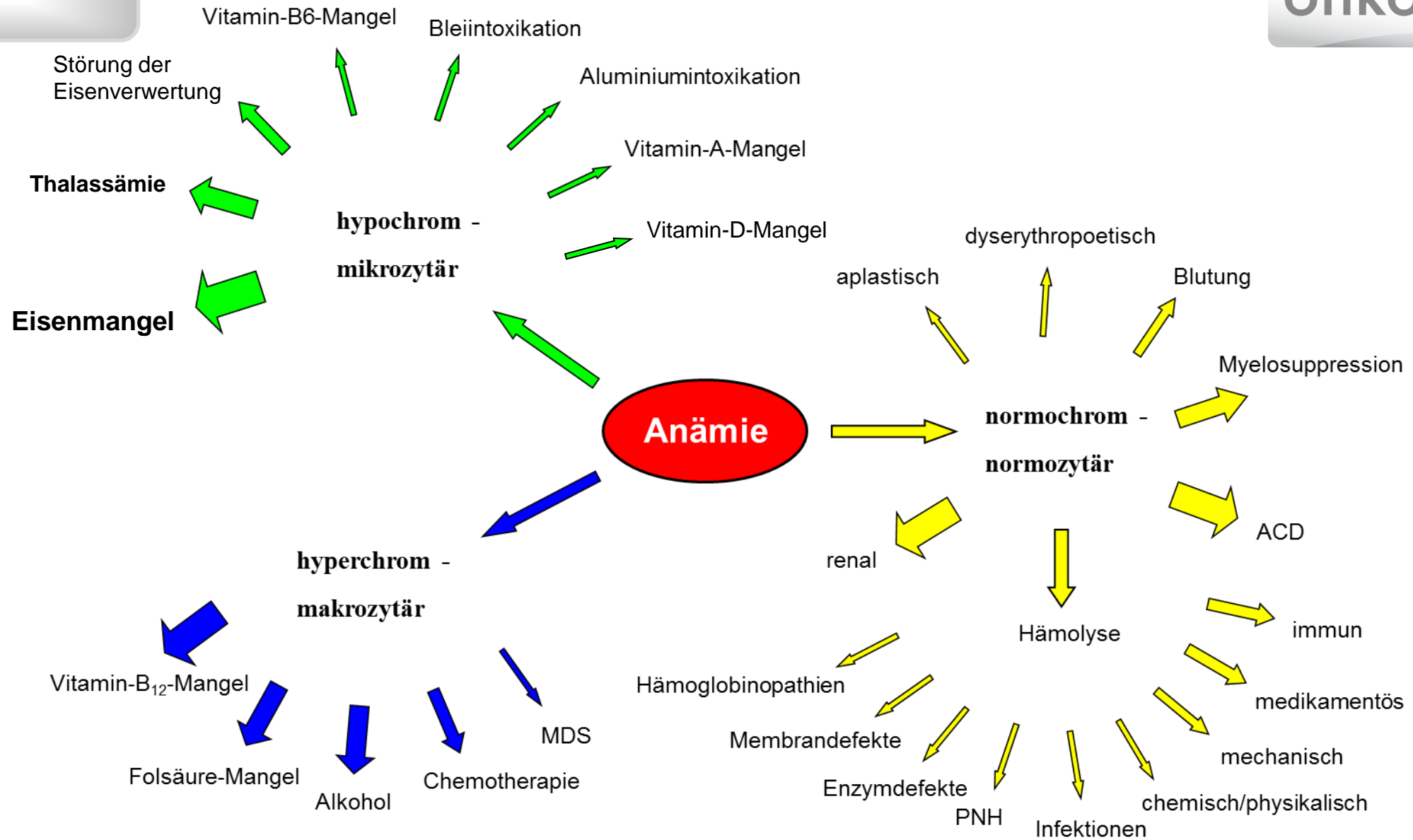
MCV: mittleres corpuskuläres Volumen

MCH: mittleres corpuskuläres Hämoglobin

normal: MCV 80 – 96fL; MCH 28 – 33pg

Eisenmangel: MCV <80fL; MCH <28pg



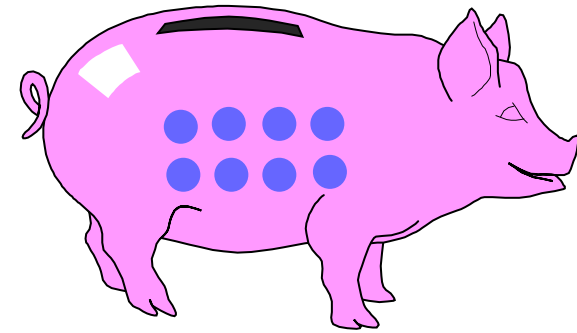


Speicherprotein

Männer: 34 – 310 $\mu\text{g/L}$

Frauen: 25 – 210 $\mu\text{g/L}$

1 $\mu\text{g/L}$ Ferritin \approx 10mg Speichereisen

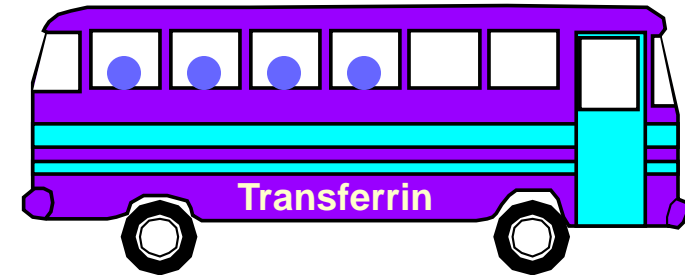


Problem: Entzündungen, Lebererkrankungen

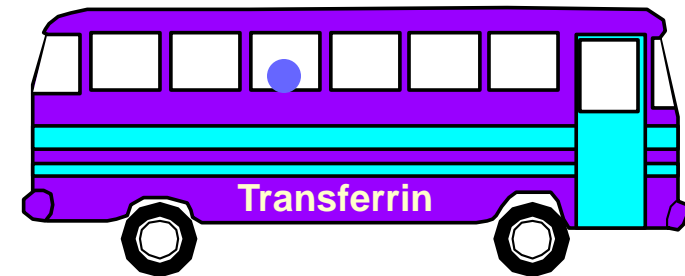
beweisend für Eisenmangel: $<12 \mu\text{g/L}$

Transportprotein

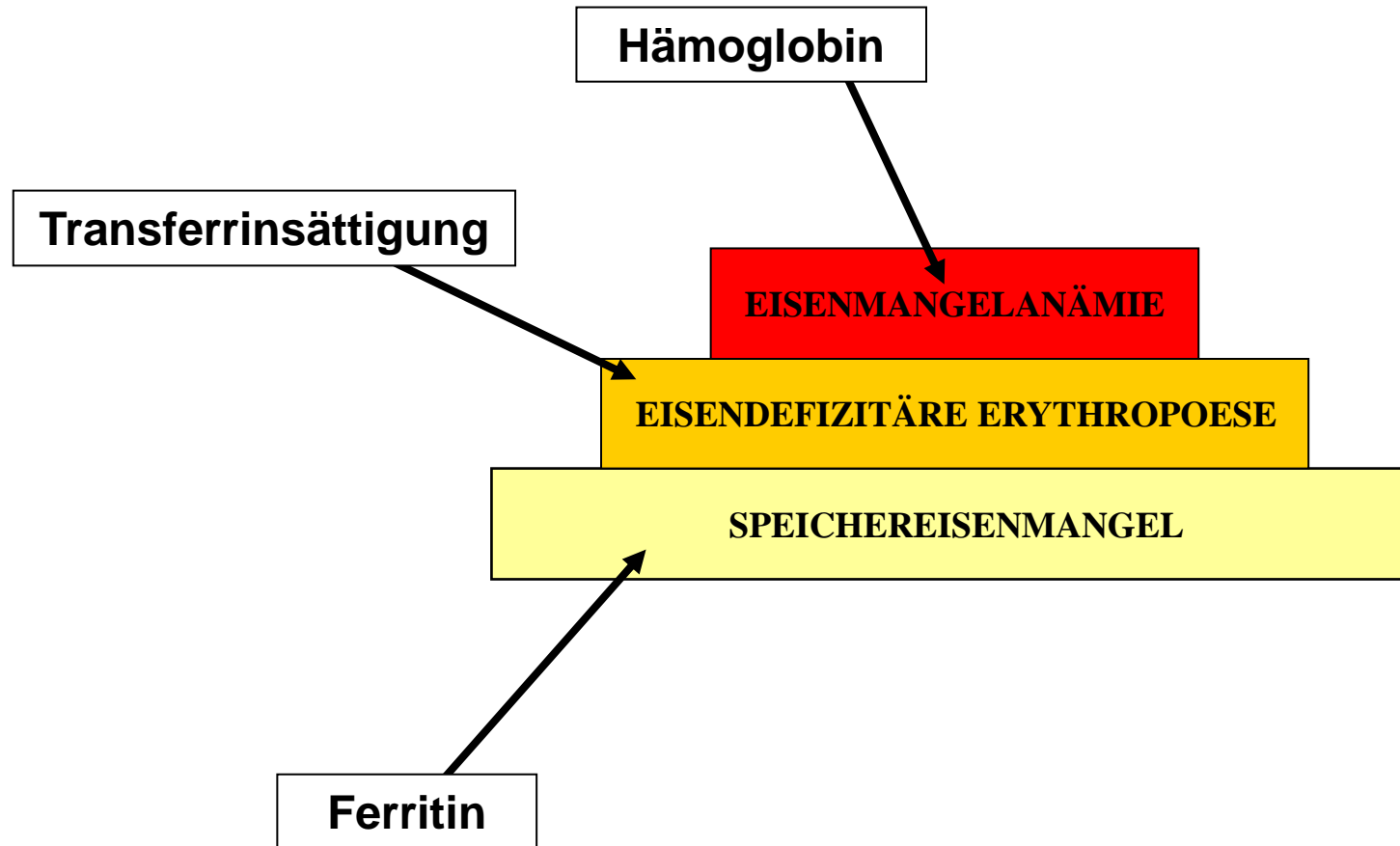
normal: 16 – 45%



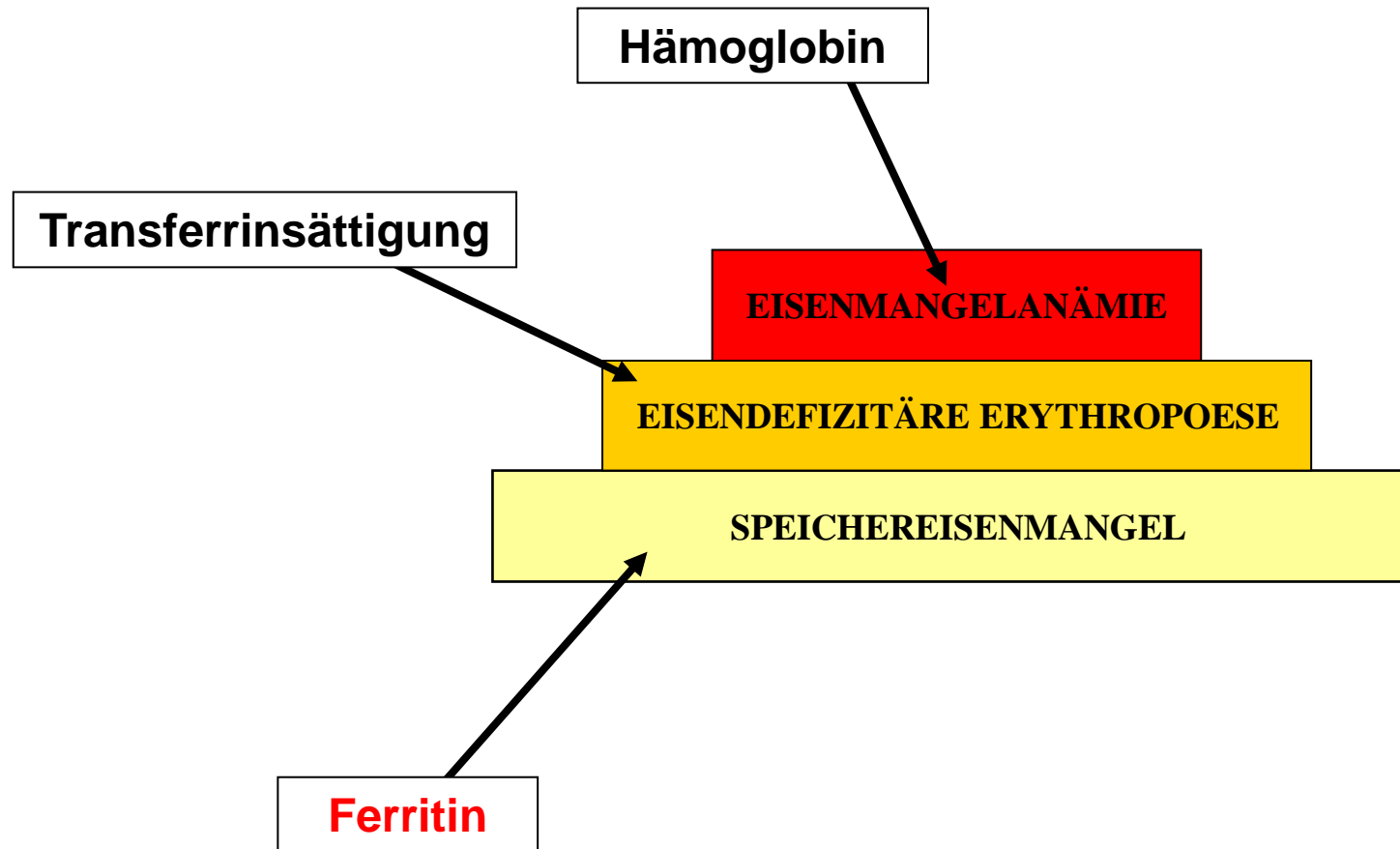
eisendefizitäre Erythropoese: $\leq 15\%$



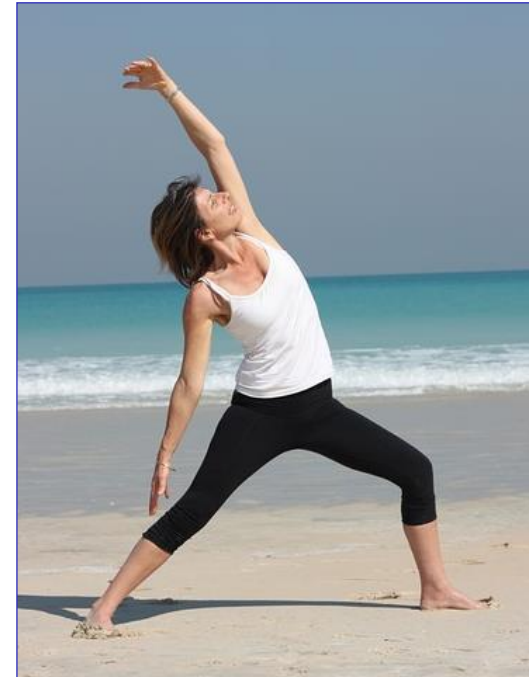
Eisenmangel



Screeningparameter?



Hämoglobin, MCV, Ferritin



Hämatologische und solide Neoplasien

Eisenmangelanämie (Hb <12 g/dL, TSAT < 20%)

- Ferritin 100 – 800 µg/L: 22%
- Ferritin >800 µg/L: 24%

Entzündungen, Lebererkrankungen, Neoplasien

Ferritin =



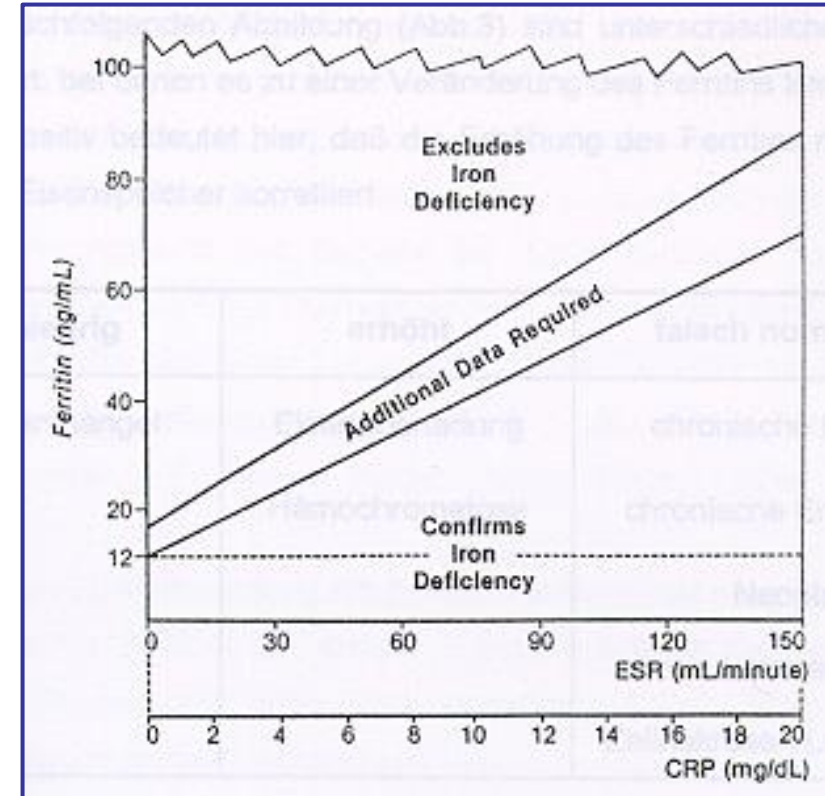
Ferritin

Akut-Phase-Protein

BKS

CRP

α_1 -Glykoprotein



Ferritin + CRP: Fe-Mangel in 15% nicht erkannt

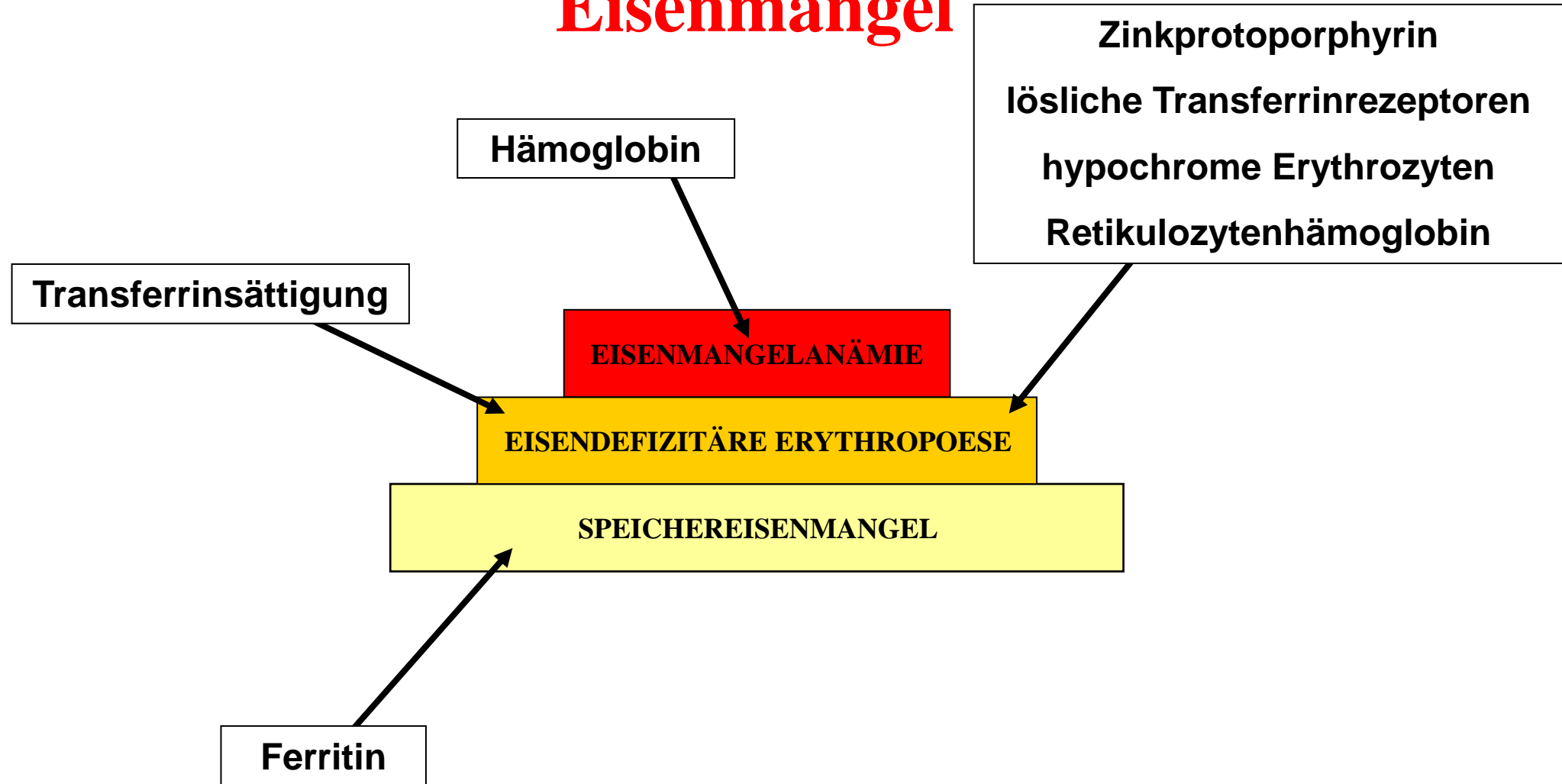
Eisenmangel bei chronischen Erkrankungen

	Ferritin, µg/l	Transferrin-sättigung, %
Alter > 65 Jahre	< 30 – 50	–
Chronisch entzündliche Darmerkrankung	< 30 < 100	– < 20
Chronische Niereninsuffizienz	< 100 – 200	< 25
Chronische Herzinsuffizienz	< 100 < 300	– < 20
Restless-Legs	< 50 – 100	–

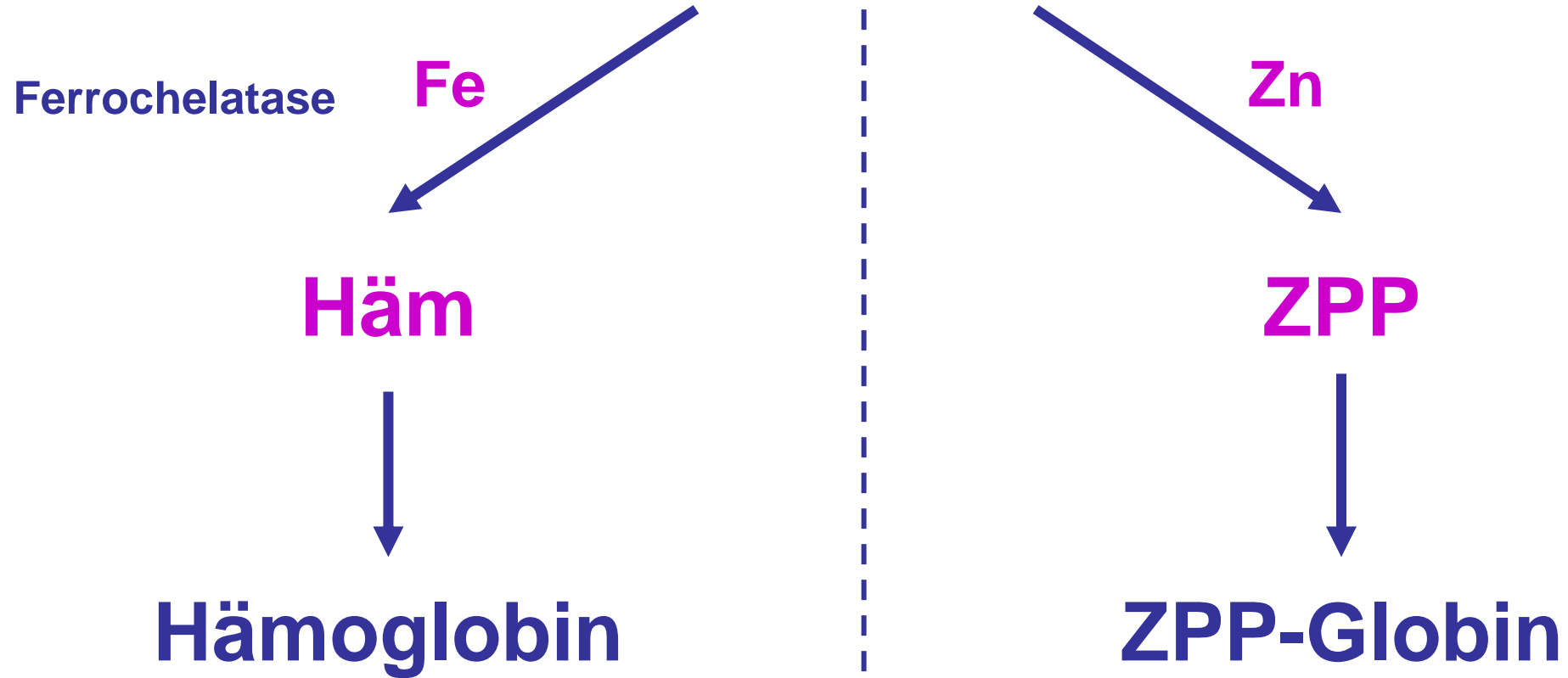
Guidelines

- Eisenmangel vor ESA-Substitution ausschliessen
- Eisenstatus vor jedem Chemo-Zyklus überprüfen
- Fe-Screening: **TSAT <20%**
Fe-Mangel absolut + relativ
keine Leber + Entzündungsmarker nötig
- Fe-Substitution: i.v. besser als p.o.

Eisenmangel



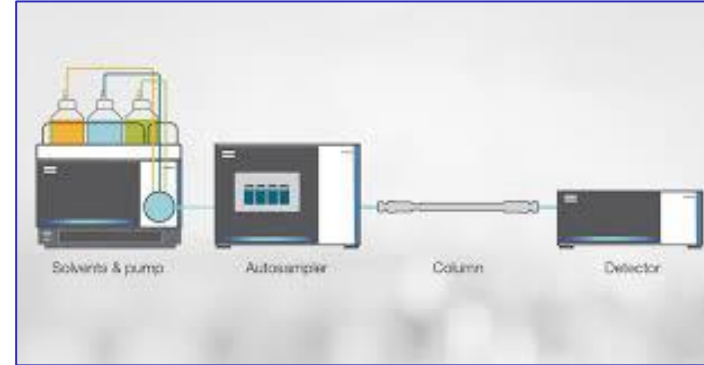
Protoporphyrin IX



Zinkprotoporphyrin (ZPP)



Hematofluorometer
(AVIV, front-face)

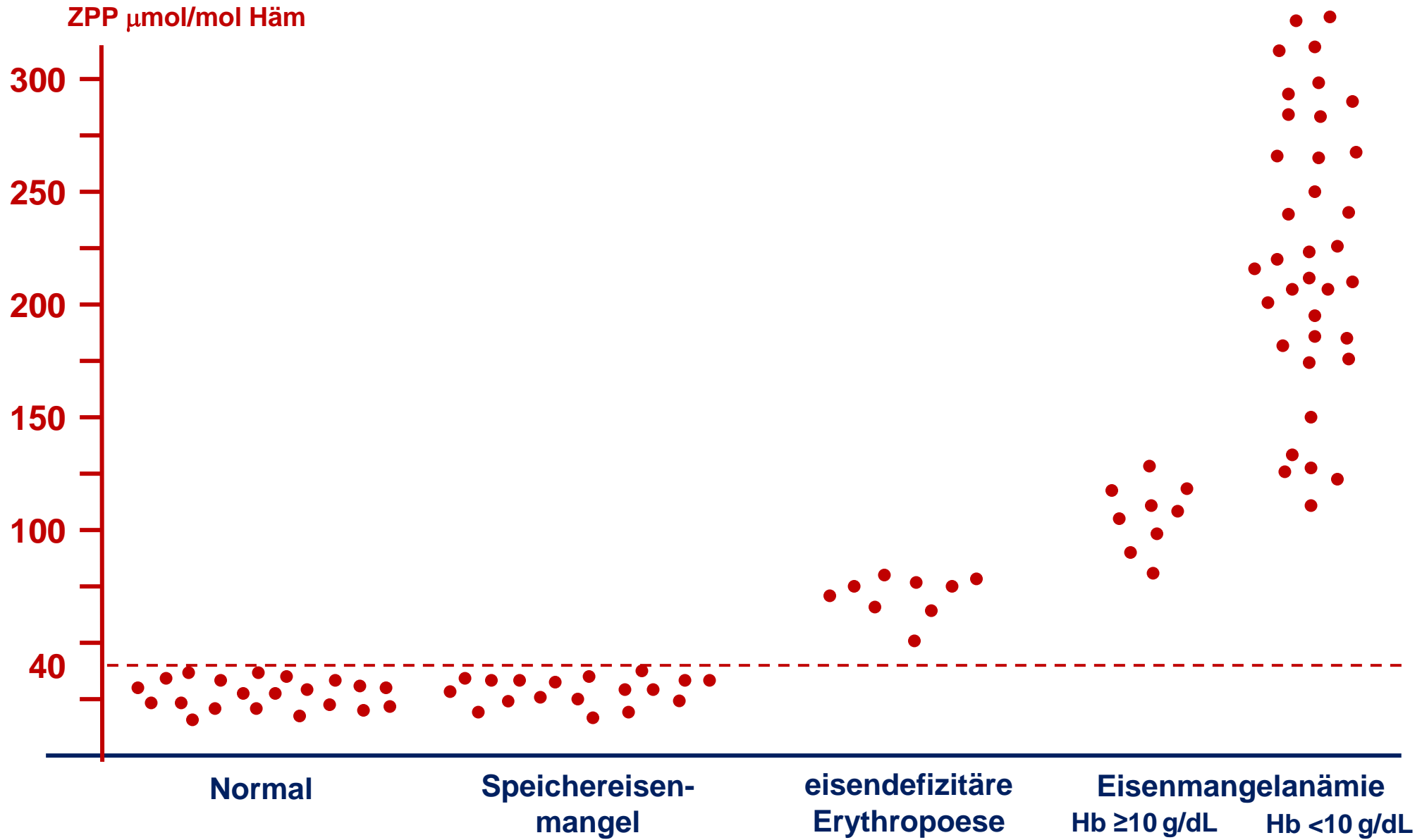


HPLC

normal: ZPP $\leq 40 \mu\text{mol/mol Häm}$

Männer = Frauen = Kinder

ZPP $> 40 \mu\text{mol/mol Häm}$: eisendefizitäre Erythropoese



Ferritin ↔ ZPP

Ferritin $\mu\text{g/L}$

150

100

50

10

ZPP $\mu\text{mol/mol Häm}$

300

250

200

150

100

40

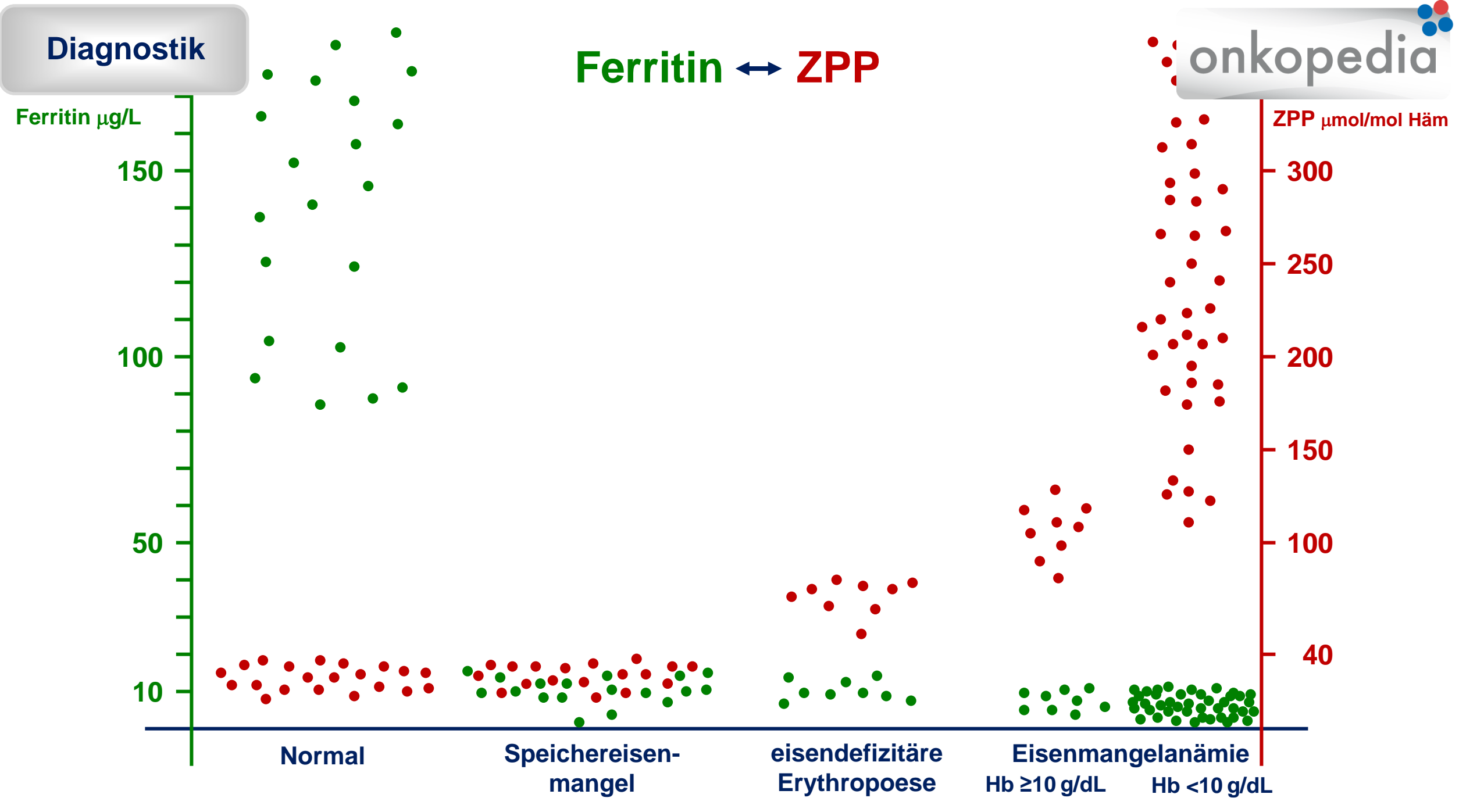
Normal

Speichereisen-
mangel

eisendefizitäre
Erythropoese

Eisenmangelanämie
Hb ≥ 10 g/dL

Eisenmangelanämie
Hb < 10 g/dL



Mann, 52 Jahre, tubulovillöse Adenome

Ferritin 11 µg/L

ZPP 22 µmol/mol Häm

Hb 13,8 g/dL

Mann, 57 Jahre, Morbus Osler

Ferritin 10 µg/L

ZPP 82 µmol/mol Häm

Hb 13,3 g/dL

Frau, 38 Jahre, Hypermenorrhoe

Ferritin 2 µg/L

ZPP 556 µMol/Mol Häm

Hb 8,9 g/dL

Frau, 24 Jahre

Ferritin 15 µg/L

ZPP 28 µmol/mol Häm

Hb 9,8 g/dL

MCV 62 fL

MCH 19 pg

Frau, 51 Jahre, atrophische Gastritis

Ferritin 14 µg/L

ZPP 24 µmol/mol Häm

Hb 10,2 g/dL

MCV 102 fL

MCH 36 pg

Frau, 38 Jahre, Hypermenorrhoe, seit 2 Monaten Eryfer p.o.

Ferritin 1 µg/L

ZPP 26 µmol/mol Häm

Hb 14,2 g/dL

MCV 92 fL

MCH 32 pg

Frau, 34 Jahre, Hypermenorrhoe

Ferritin 2 µg/L

Hb 8,5 g/dL

MCV 74 fL

MCH 25 pg

Frau, 24 Jahre

Ferritin 15 µg/L

Hb 9,8 g/dL

MCV 62 fL

MCH 19 pg

Frau, 34 Jahre, Hypermenorrhoe

Ferritin 2 $\mu\text{g/L}$

ZPP 450 $\mu\text{mol/mol Häm}$

Hb 8,5 g/dL

MCV 74 fL

MCH 25 pg

Frau, 24 Jahre

Ferritin 15 $\mu\text{g/L}$

ZPP 28 $\mu\text{mol/mol Häm}$

Hb 9,8 g/dL

MCV 62 fL

MCH 19 pg

Eisenmangelanämie

Frau, 34 Jahre, Hypermenorrhoe

Ferritin 2 µg/L

ZPP 450 µmol/mol Häm

Hb 8,5 g/dL

MCV 74 fL

MCH 25 pg

Thalassämie + Speichereisenmangel

Frau, 24 Jahre

Ferritin 15 µg/L

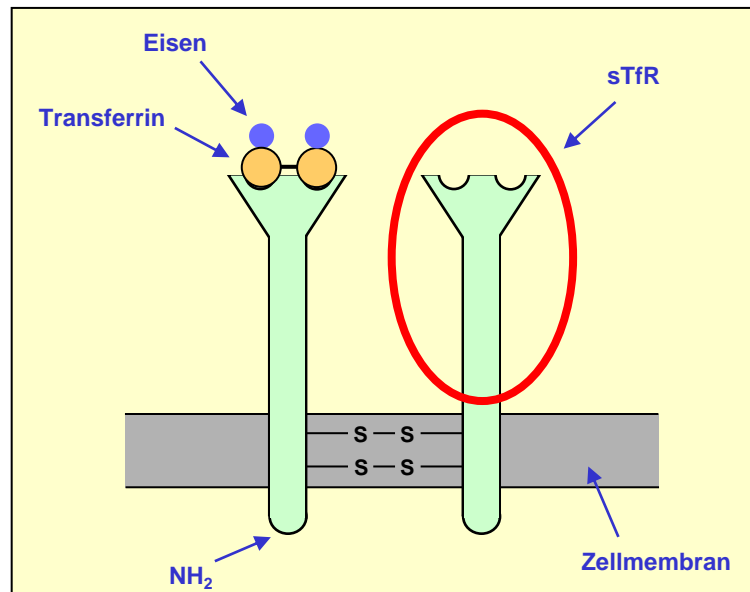
ZPP 28 µmol/mol Häm

Hb 9,8 g/dL

MCV 62 fL

MCH 19 pg

- geringe Mengen des TfR frei im Serum
- im Gegensatz zum zellulären Rezeptor ein Monomer
- in 99 % lösliches Fragment der extrazellulären Domäne, 85 kD
- in 1 % intakter Rezeptor aus zellulären Exosomen
- Komplex mit Transferrin, Gesamt-MG von 250 kD



Lösliche Transferrinrezeptoren (sTfR)

- **erhöht:**

Eisenmangel

gesteigerte Erythropoese: Hämolyse, Thalassämie, PV

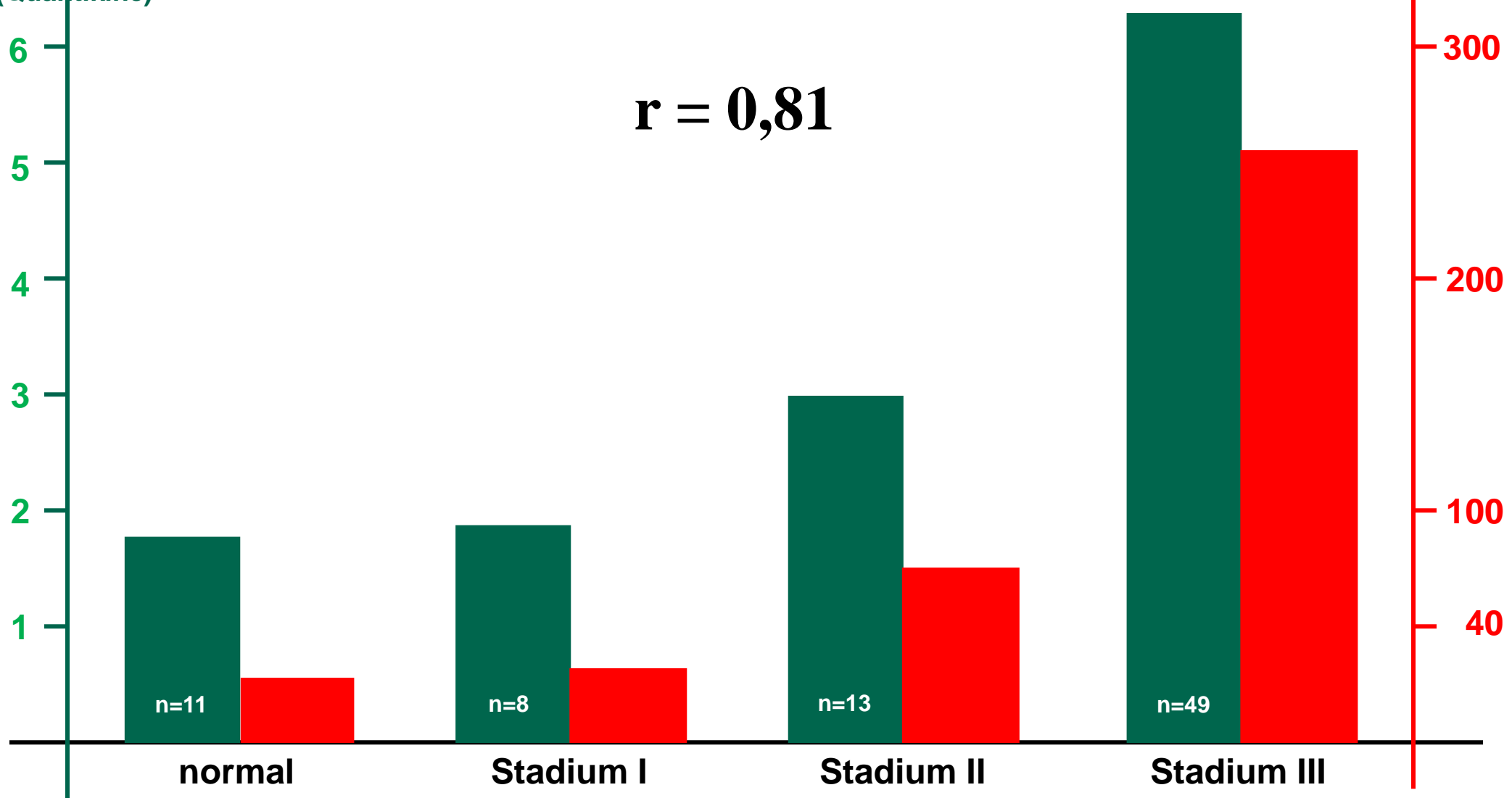
erniedrigt:

- **reduzierte Erythropoese: aplastische Anämie, Chemotherapie**

sTfR ↔ ZPP

sTfR µg/mL (Quantikine)

ZPP µmol/mol Häm



ZPP & sTfR

ZPP	sTfR	
↑	↑	Eisenmangel
↑	N	ACD
N	N	keine IDE, Erythropoese normal
N	↑	keine IDE, Erythropoese gesteigert
N	↓	keine IDE, Erythropoese reduziert

sTfR**Referenzwerte****testabhängig:**

- **Dade Behring** 0,40 – 1,8 mg/L
- **Orion Diagnostica**
1,30 – 3,3 mg/L
0,85 – 2,3 mg/L
0,85 – 1,9 mg/L
- **Nichols Institute** 0,70 – 4,2 mg/L
- **Roche Diagnostics** 1,90 – 4,4 mg/L (Männer)
2,20 – 5,0 mg/L (Frauen)

Hypochrome Erythrozyten

- Blutbildautomaten
- Hämoglobinmessung jedes einzelnen Erythrozyten
- hypochrom - normochrom – hyperchrom
- normal: Erythrozyten mit Hb-Gehalt <28 pg: **$<2,5\%$**
- eisendefizitäre Erythropoese: **$(>5\%), >10\%$**

Retikulozytenhämoglobin

- CHr = content of hemoglobin in reticulocytes
- Marker der **aktuellen Fe-Versorgung** der Erythropoese
- gerade gebildete Erythrozytenpopulation
- eisendefizitäre Erythropoese: CHr (**<26 pg**), **<28 pg**

TfR-F-Index

sTfR / log Ferritin

TfR-F-Index > cut-off = Eisenmangel

cut-off **testabhängig:**

R&D Systems > 1,5

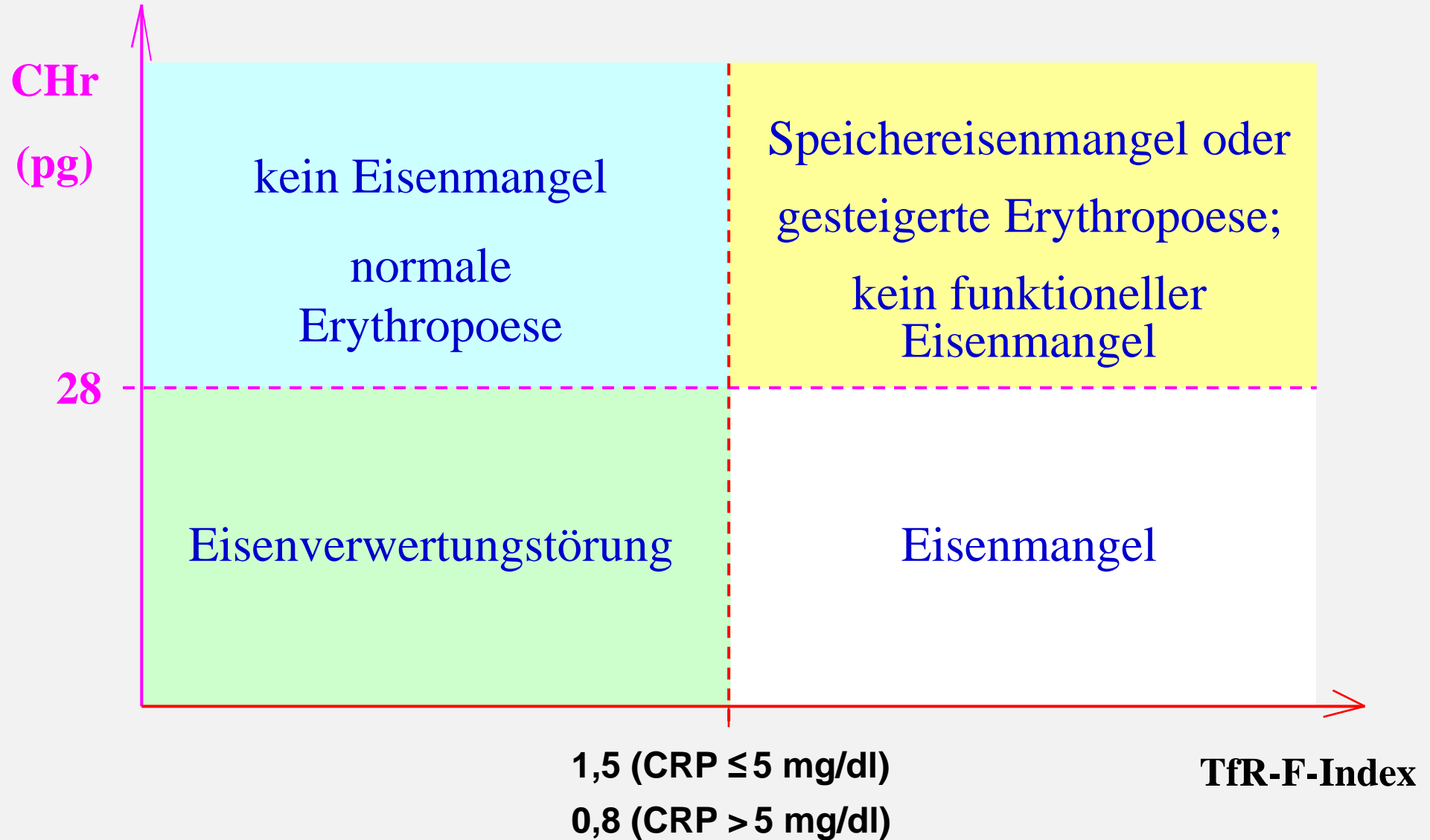
Dade Behring > 1,5

Orion Diagnostica > 2,2

Nichols Institute > 3,5

Roche Diagnostics > 3,8

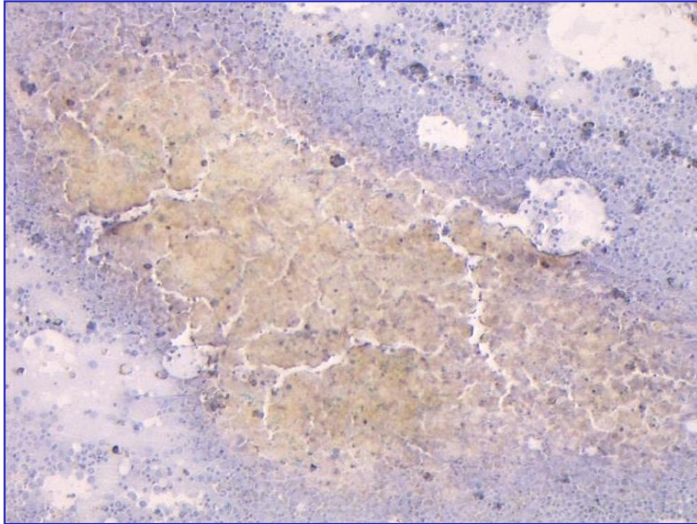
Thomas-Plot



Eisenmangel

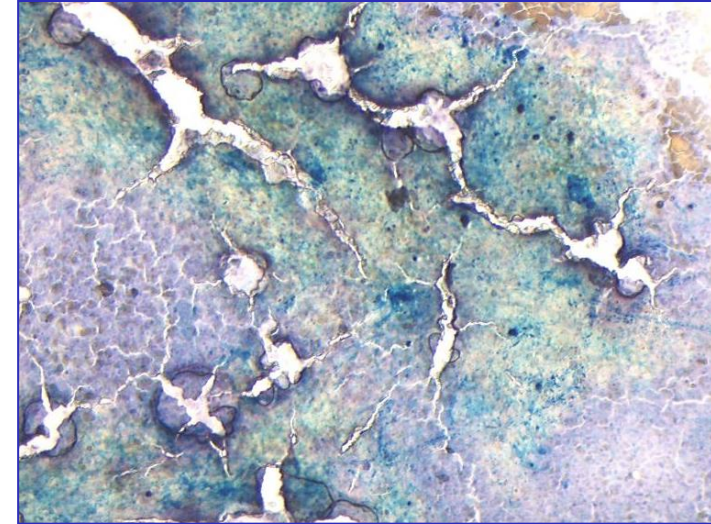
absolut

relativ



kein Eisen

Anämie



Eisen nicht verwertet

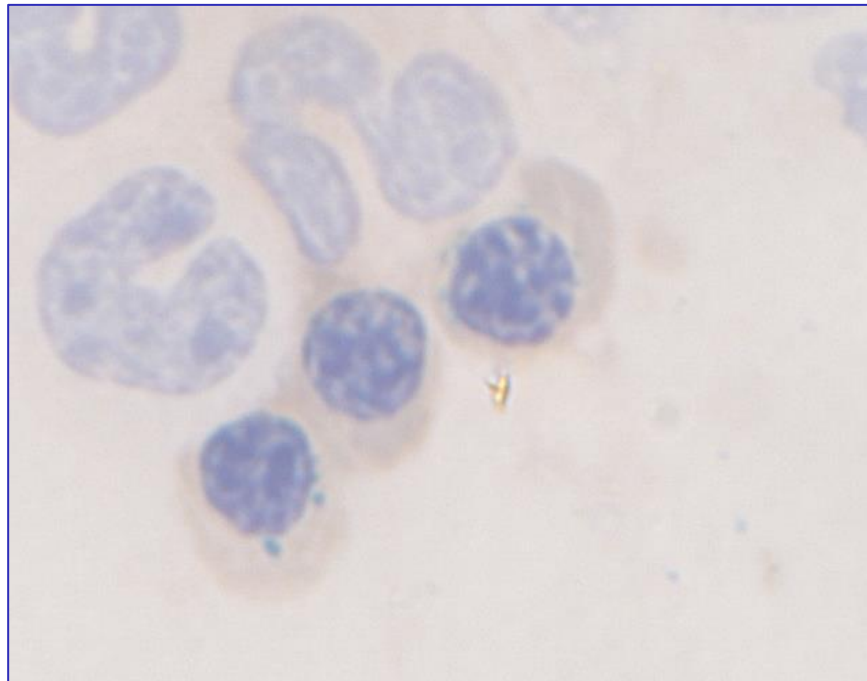
Anämie

Eisenverwertungsstörungen

- **Sideroblastische Anämien**
- **Anämie der chronischen Erkrankungen (ACD)**

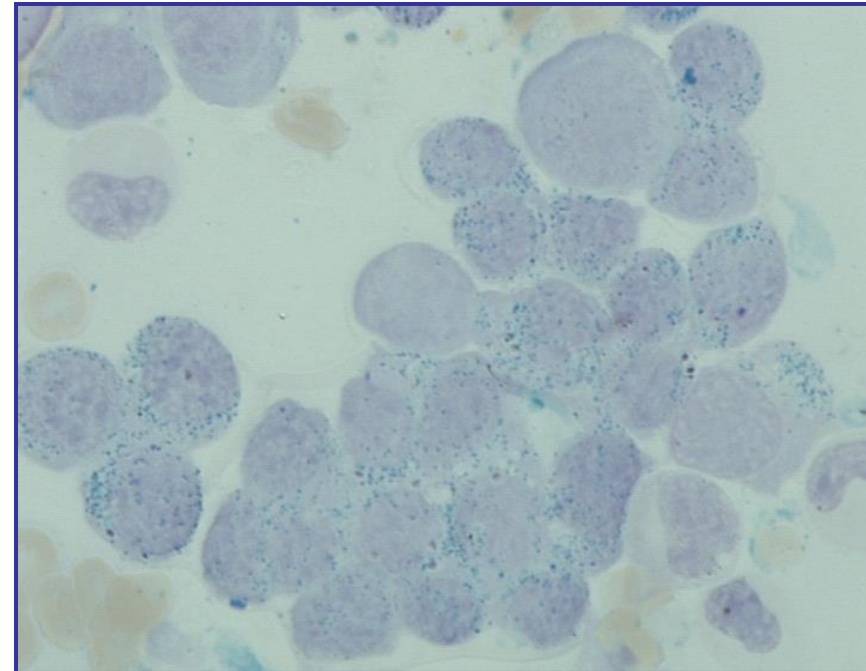
Sideroblastische Anämien

Sideroblasten: rote Vorstufen mit Eisengranula



normale Sideroblasten

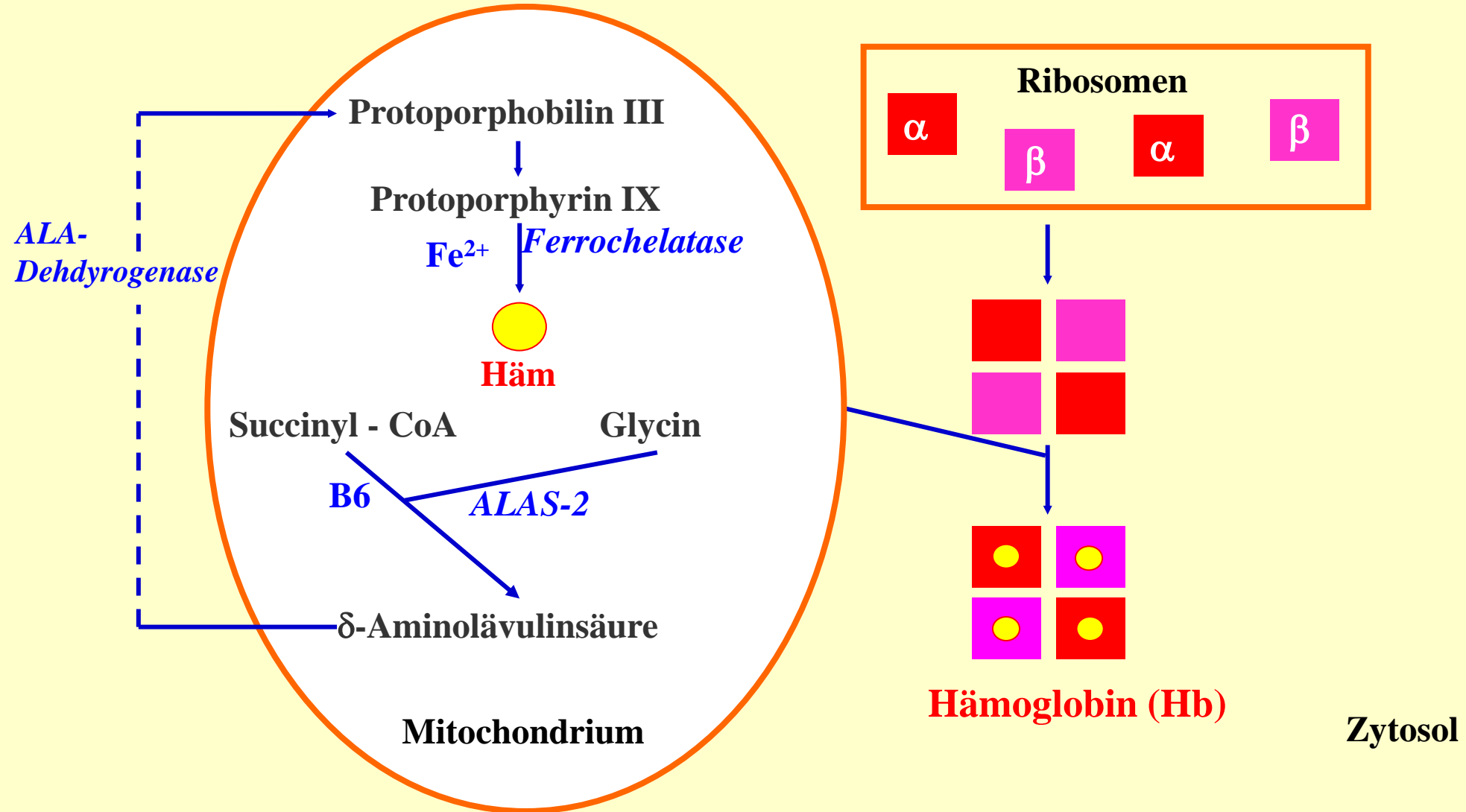
1-3 feine Granula



pathologische Sideroblasten

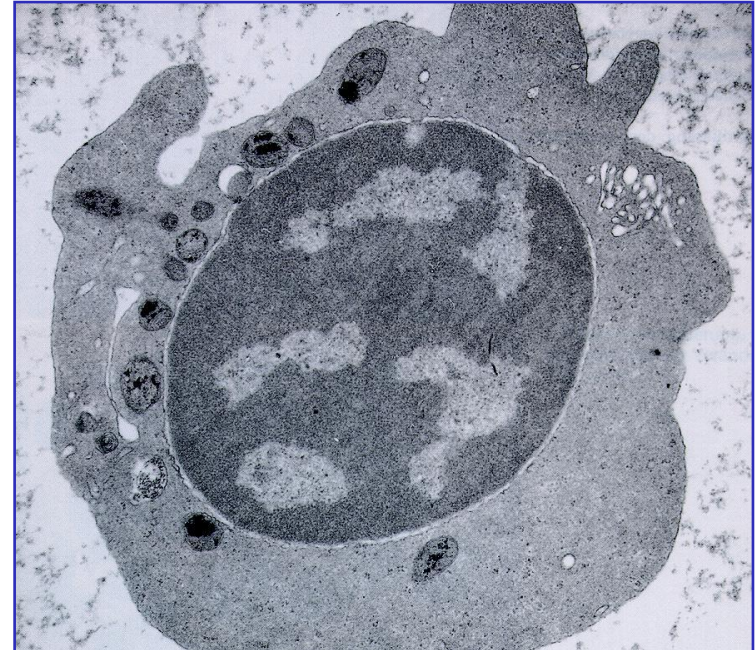
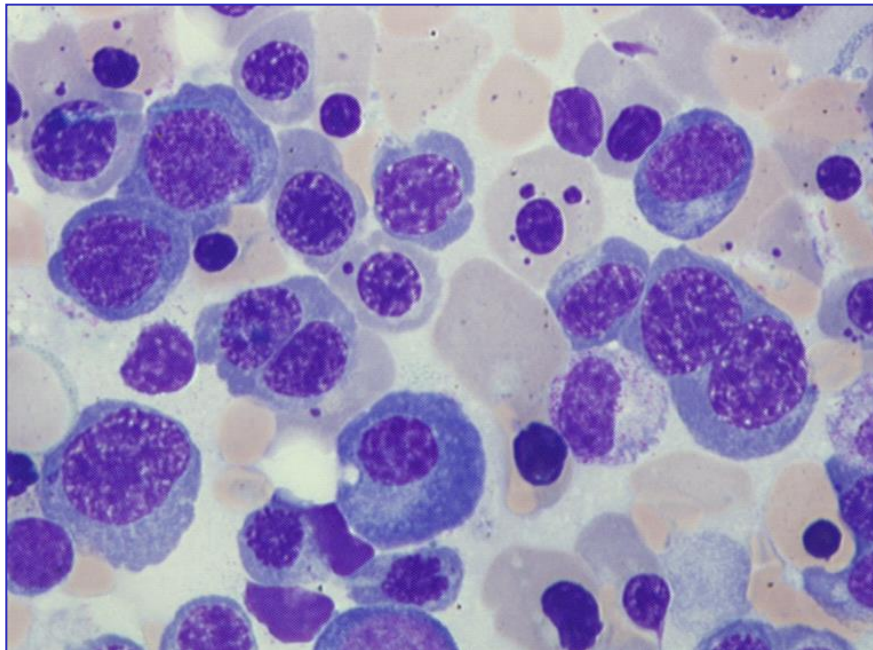
multiple Granula

Sideroblastische Anämien

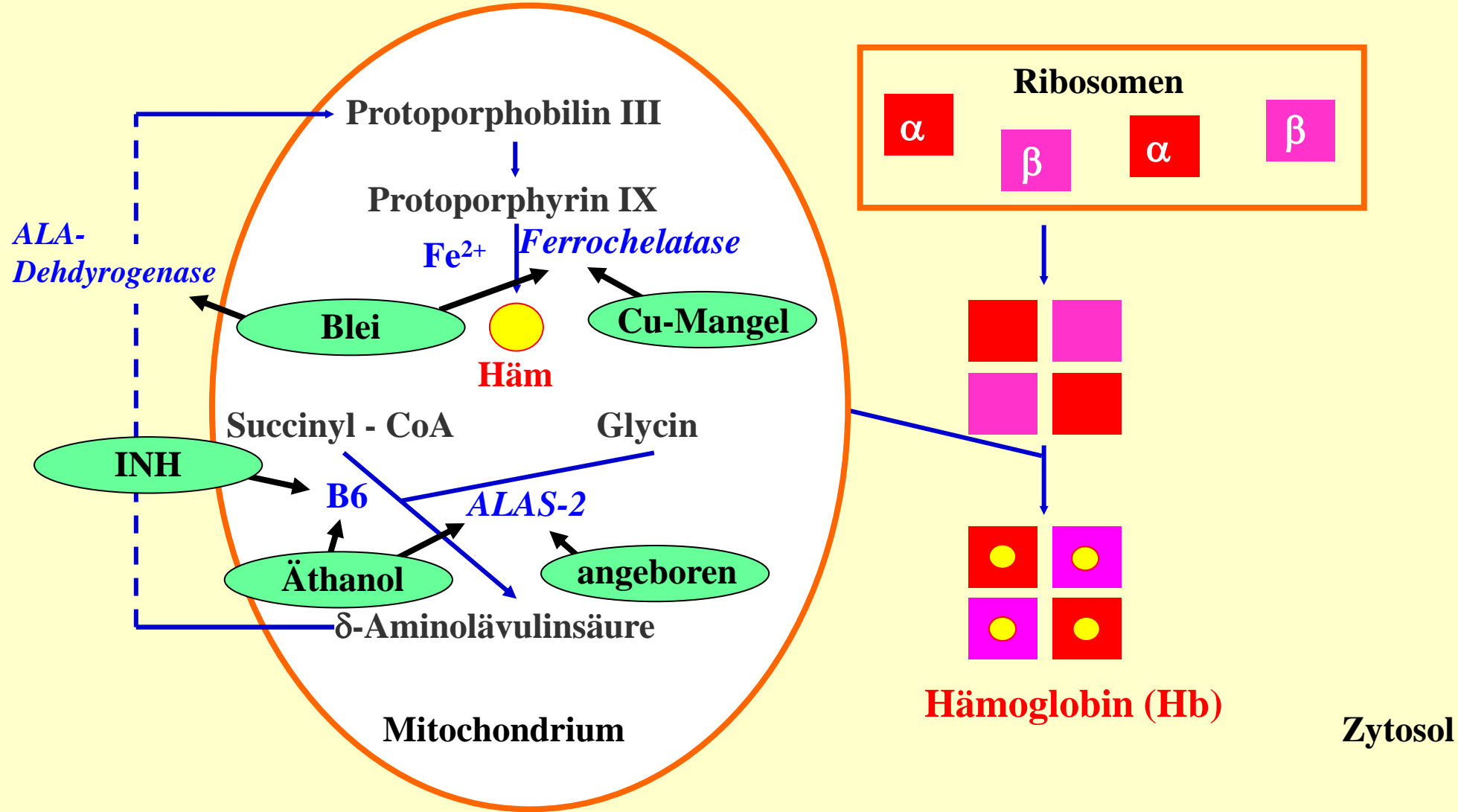


Myelodysplastische Neoplasien

- pathologische Sideroblasten
- Ringsideroblasten



Sideroblastische Anämien



Bleivergiftung

Patientin, 34 Jahre

Bauchschmerzen

Hb 8,0g/dL

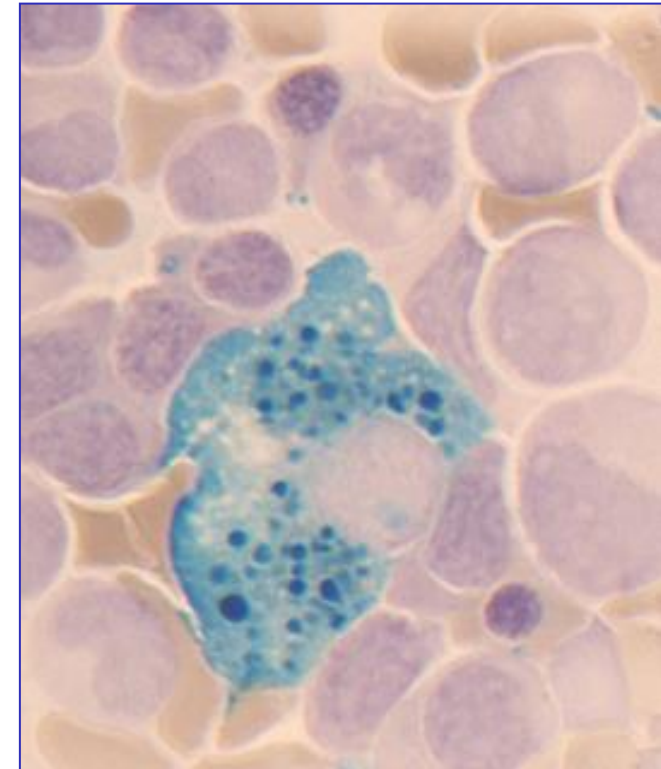
ZPP 1890 $\mu\text{mol/mol}$ Häm



Anämie der chronischen Erkrankung (ACD)

Anemia of chronic disorders

- Cartwright + Lee, 1971
- chronische Erkrankung
- unspezifische Abwehrmaßnahme
- Zytokin-getriggert
- Eisen blockiert im RES
- funktioneller Eisenmangel → Anämie

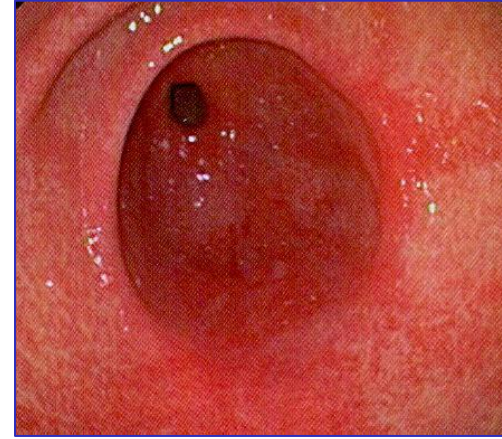


Knochenmark

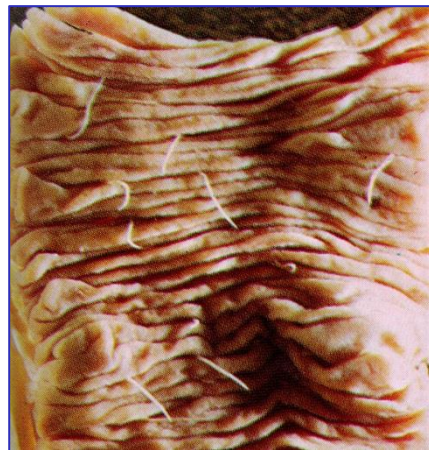
Ursache	Joosten et al. stationär	Merlo et al. Praxis
Anämie der chronischen Erkrankung (ACD)	35,0%	26,5%
Eisenmangel	15,0%	13,7%
akute Blutung/post-OP	7,0%	7,8%
B12-/Folsäuremangel	5,5%	7,8%
chronische Leukämie/Lymphom	5,5%	5,9%
Myelodysplastisches Syndrom	5,5%	2,0%
renale Anämie	6,5%	21,5%
hämolytische Anämie	3,0%	4,0%
unklar	17,0%	11,8%



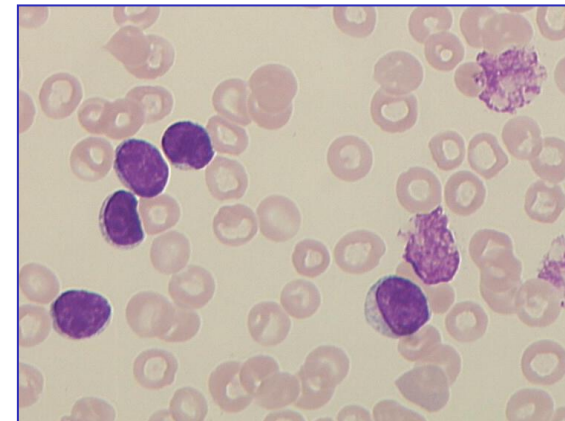
Schrumpfnieren



Gastritis

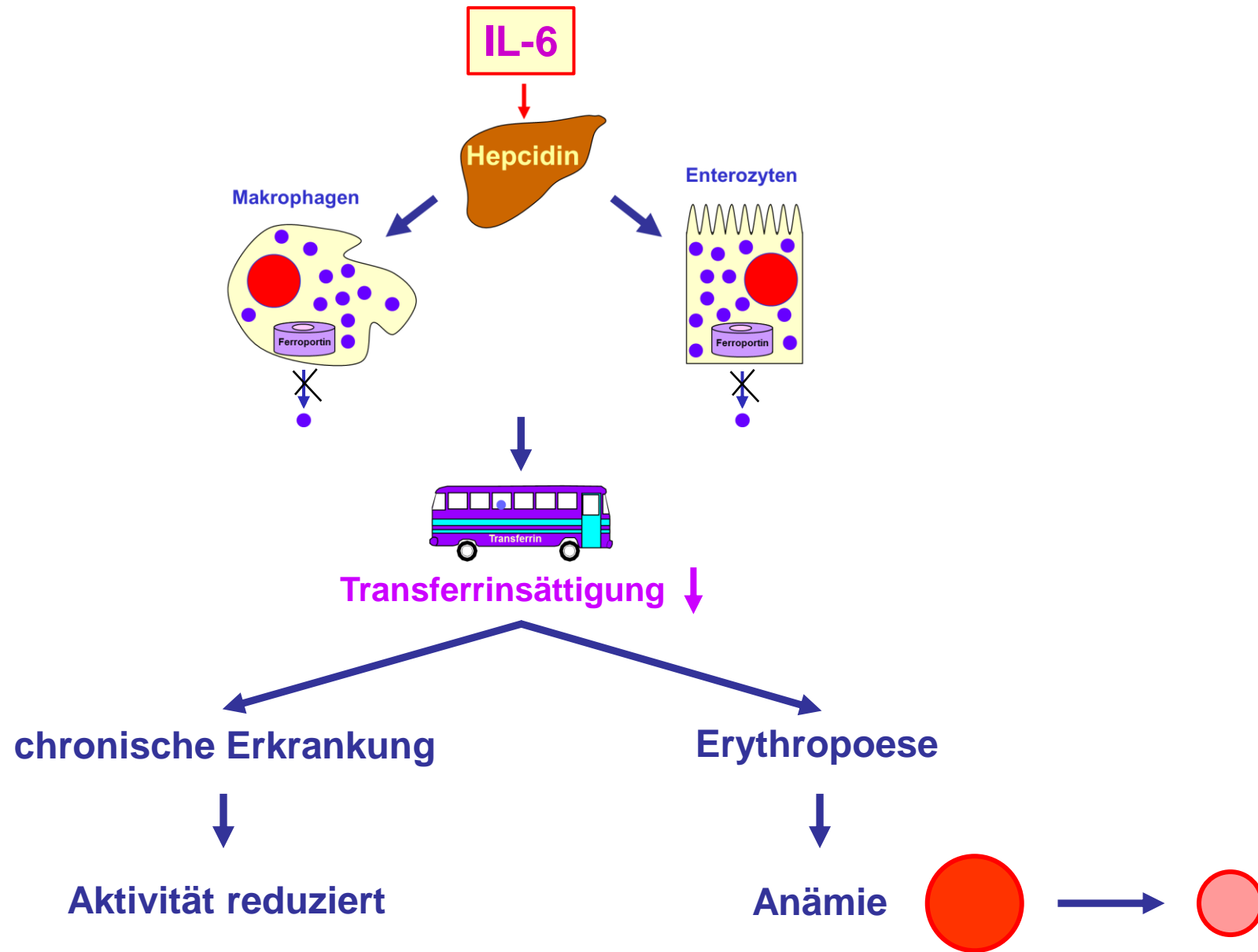


Hakenwürmer



CLL

ACD



Labor

- Eisen im Serum ↓
- Transferrinsättigung ↓
- Ferritin ↑
- CRP ↑

Labor

- Eisen im Serum ↓
- Transferrinsättigung ↓
- Ferritin ↑
- CRP ↑

ZPP	sTfR	Hepcidin	
↑	↑	↓	Eisenmangel
↑	N	↑	ACD

Abklärung

- weiblich, 68 Jahre
- AZ deutlich reduziert
- Fieber bis 40° C
- Gewichtsverlust 10 kg in 6 Monaten
- Kopfschmerzen
- Muskelschmerzen Schultern/Nacken

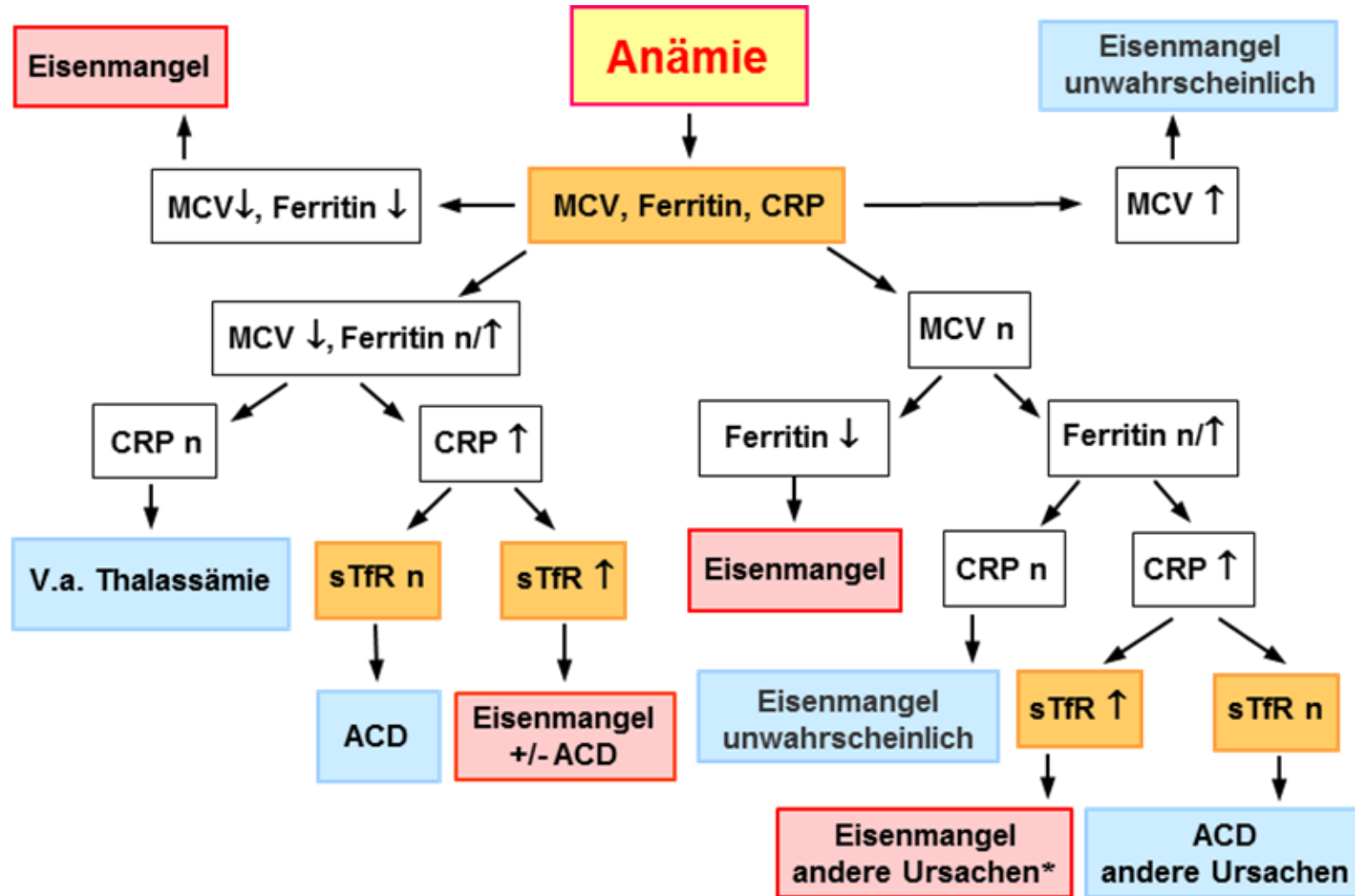
Abklärung

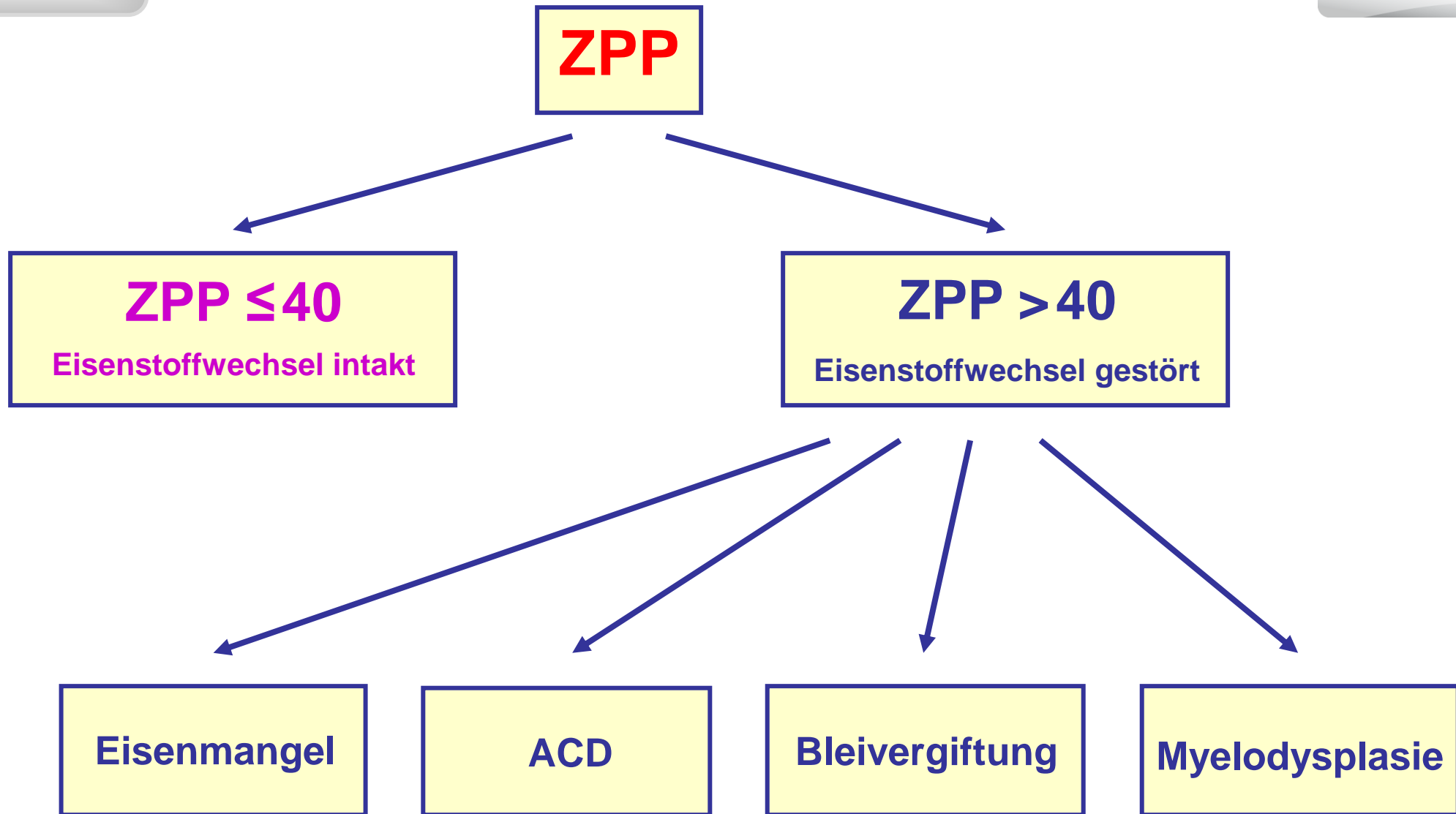
Hb	7,7 g/dL
MCV	76 fL
Reti	56 / μ L
CHr	27 pg
Tr-Sätt.	11 %
Ferritin	438 μ g/L
CRP	98 mg/dL
BKS	> 140 mm Hg

Hb	7,7 g/dL		
MCV	76 fL		
Reti	56 / μ L		
CHr	27 pg	ZPP	156 μ mol/mol Häm
Tr-Sätt.	11 %	sTfR	1,2 mg/L
Ferritin	438 μ g/L		
CRP	98 mg/dL		
BKS	> 140 mm Hg		

Tag	ZPP	Hb	Ferritin	BKS	CRP	Pred	Aza
1	156	7,7	438	> 140	98	100	-
5	125	8,2	356	85/120	62	80	-
9	114	9,8	270	35/80	35	75	-
13	109	11,5	199	37/68	21	70	-
20	99	12,5	174	20/45	12	65	-
26	101	12,1	165	14/32	<3	65	-
34	99	12,3	158	10/25	8	60	-
42	71	13,2	121	7/24	9	100	-
71	52	14,5	89	45/82	61	70	100
90	38	14,8	50	11/29	4	60	100
180	37	16,0	25	8/21	4	20	100

Algorithmus zur Abklärung des Eisenmangels

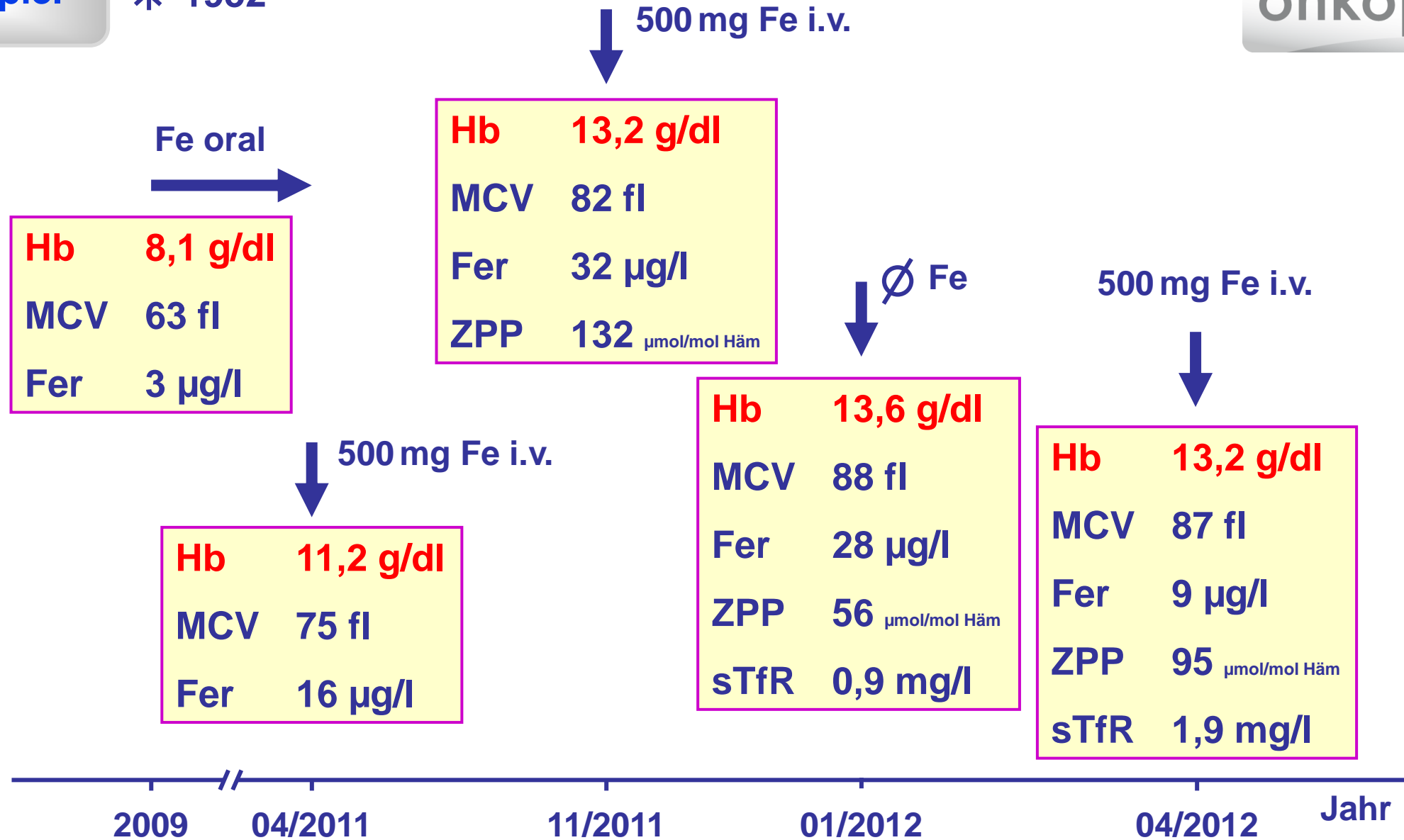






onkopedia

www.onkopedia.com



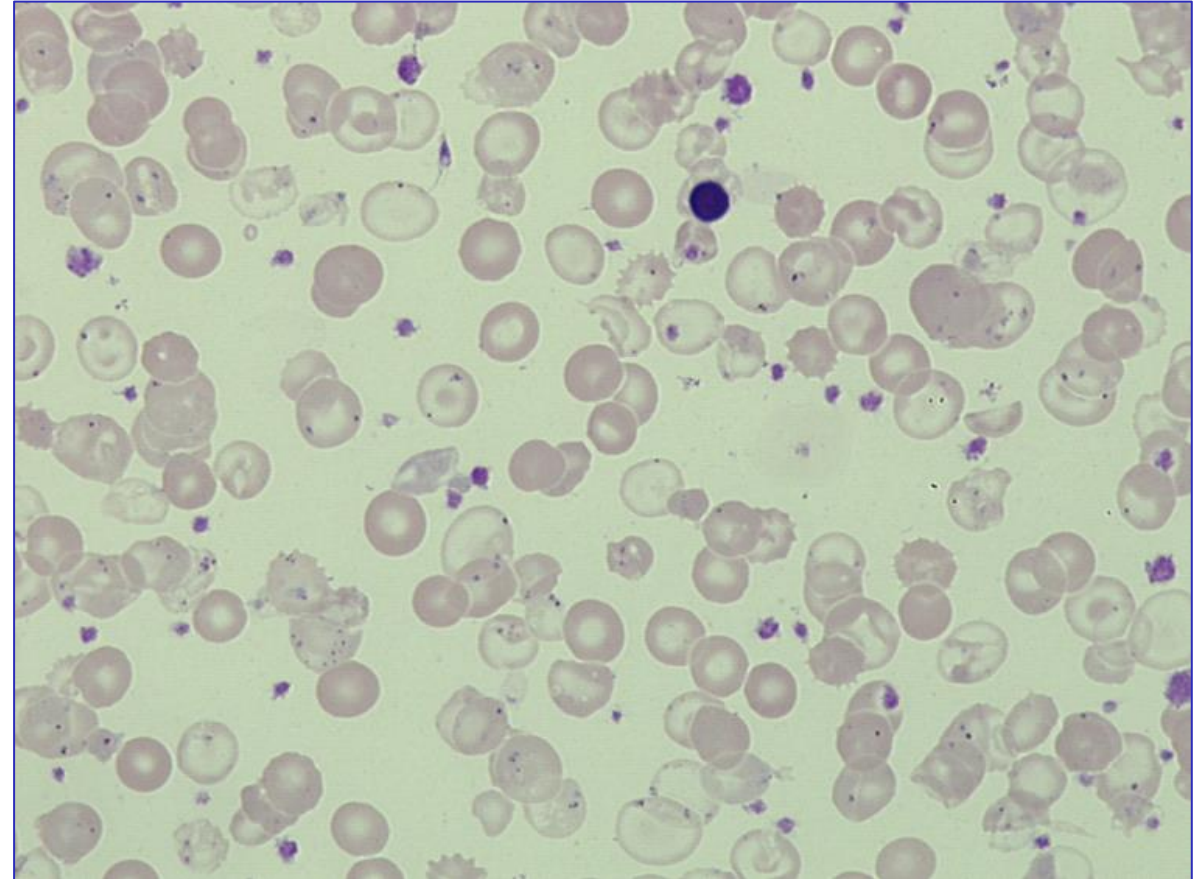
65-jähriger Patient, Harnblasen-Ca, multiples Myelom

Woche	0	2	4	6	7	8	10	12	14	16
Hb	3,8	4,2	5,2	8,3	9,4	11,2	12,0	12,6	13,1	14,2
ZPP	35	38	54	100	122	136	108	91	83	68
Fer	320	280	215	205	235	204	301	346	287	312
Sät	100	100	54	25	42	48	32	51	43	39
EPO	—————									
MP			—				—		—	
Fe ³⁺				—————			—————			—————

β -Thalassaemia major

NA, 24 Jahre, männlich

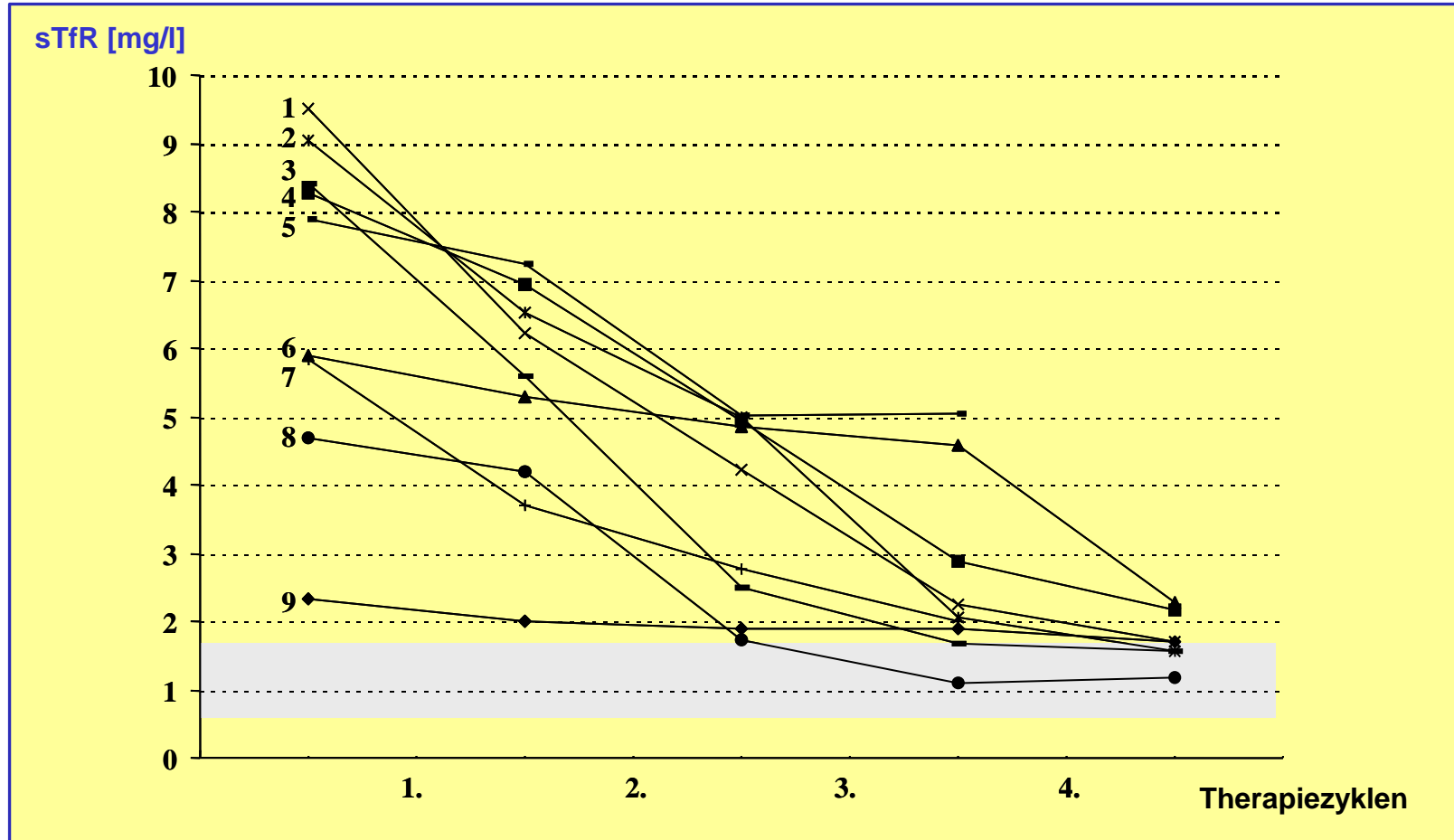
Hb	8,1 g/l
MCV	75 fl
Reti	392 / μ l
Chr	18 pg
Ferritin	4311 μ g/l
Bili	2,3 mg/dl
ZPP	105 μ Mol/Mol Häm
sTfR	13,0 mg/l
EPO	115 U/l



HbA₁ 58,6%; HbA₂ 2,8%; HbF 38,6%

DNA-Analyse: β Codon 8 (-AA) = homozygote β° -
Thalassämie

CLL: sTfR unter Therapie mit Fludarabin



Dialysepatienten unter rHuEPO

- 60 Patienten

- ZPP

- 3 Gruppen:

ZPP < 40

40 < ZPP < 100

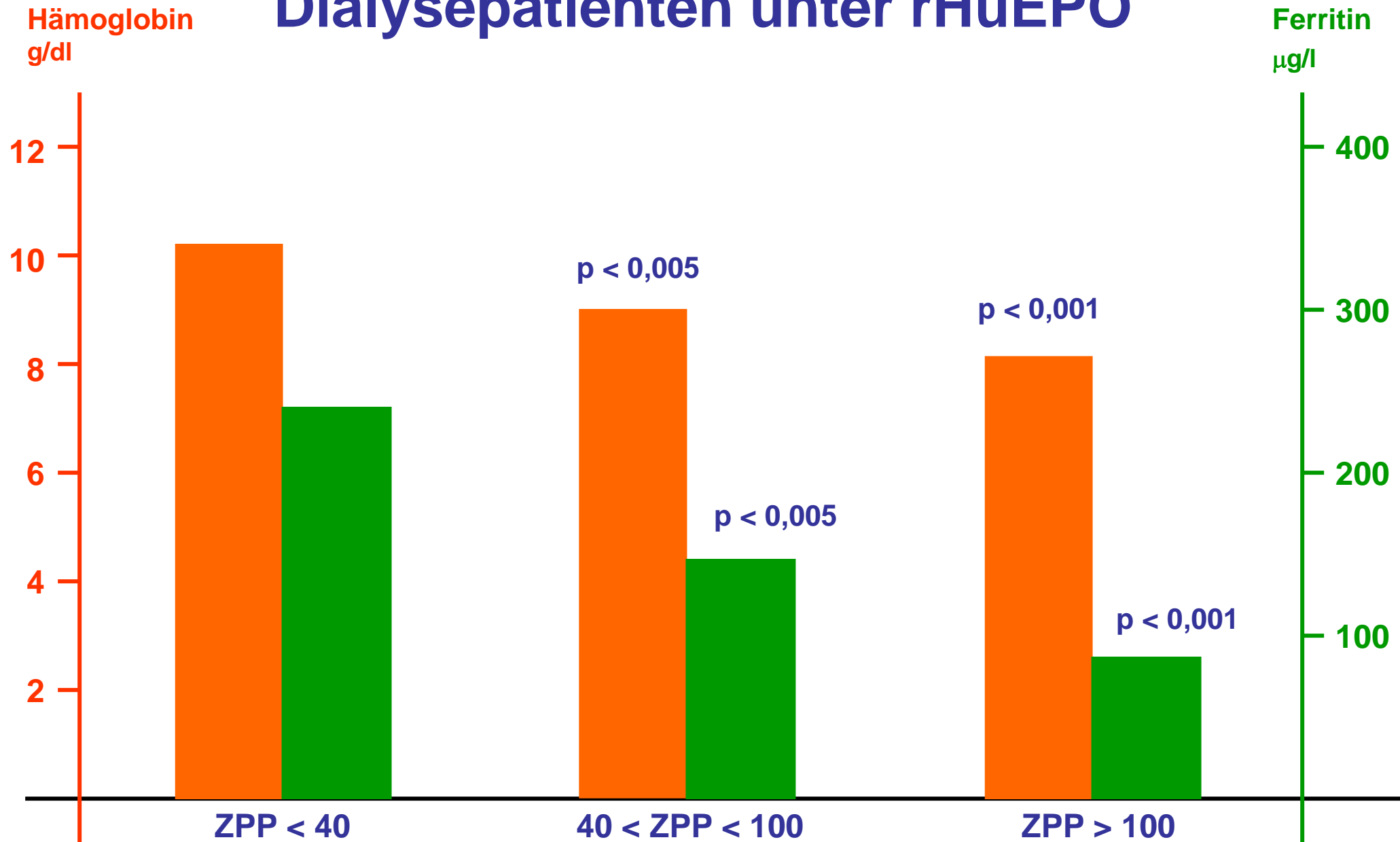
ZPP > 100

- Hb? Ferritin?

- Zielhämoglobin:

10 g/dl

Dialysepatienten unter rHuEPO



Patienten mit ZPP > 100

