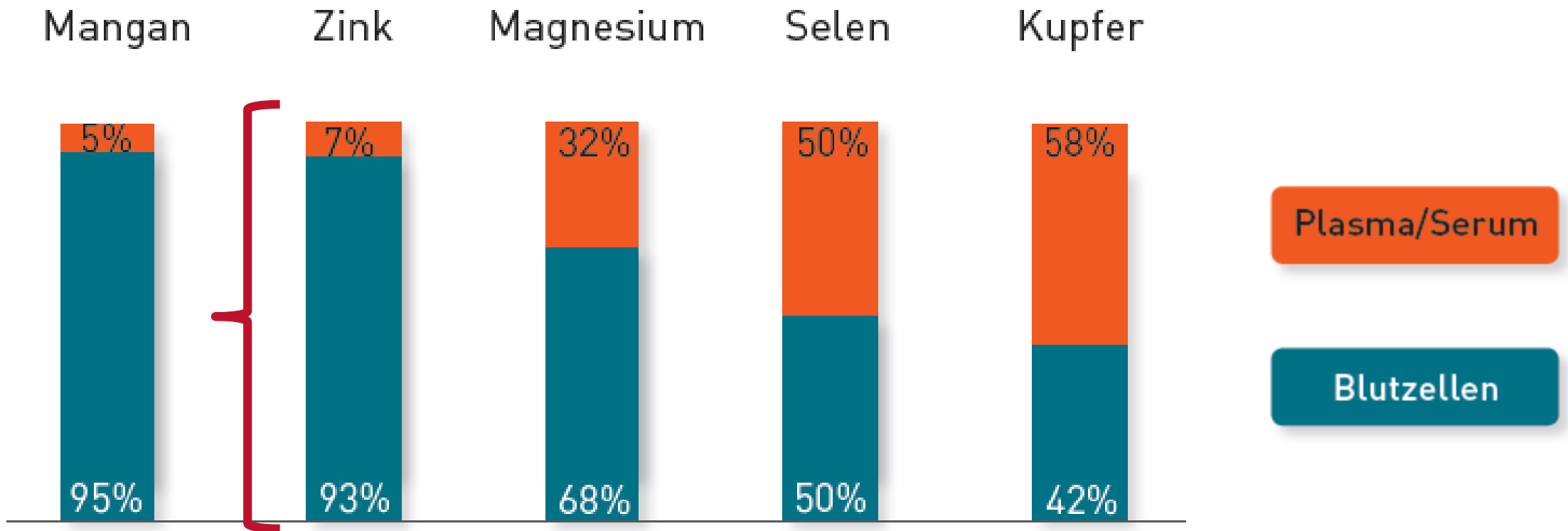


# Ermittlung der intra-erythrozytären Konzentrationen als Ergänzung der Vollblutmineralanalyse

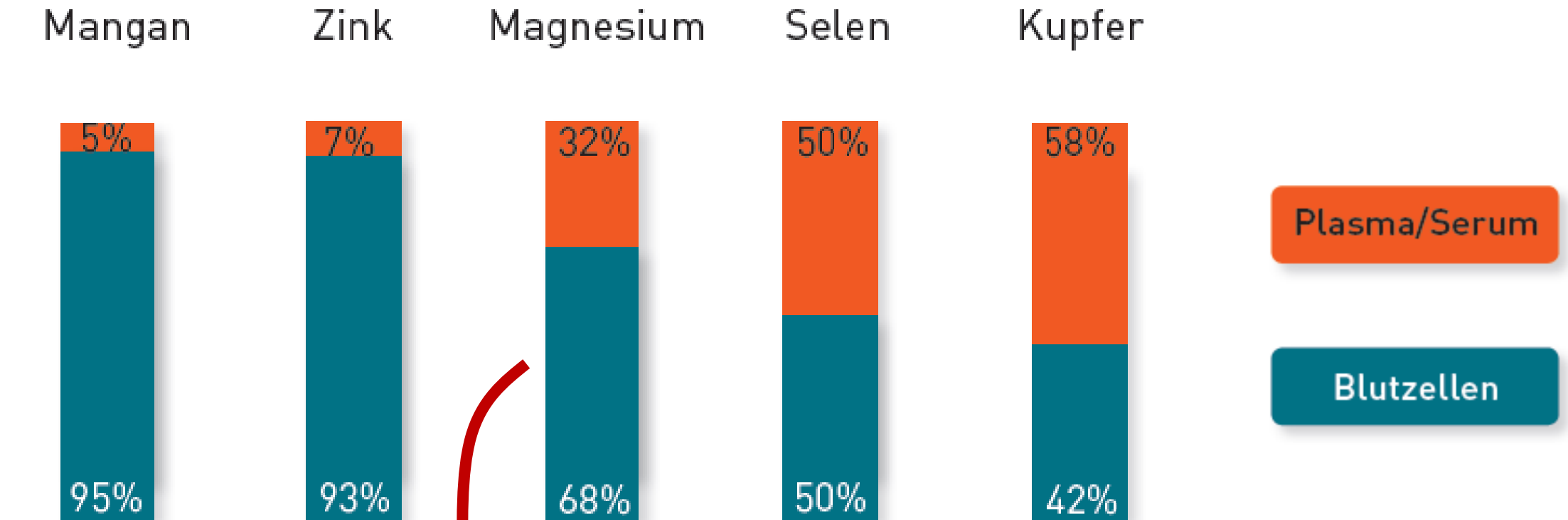
**Dr. rer. nat. Katrin Huesker**

IMD Berlin MVZ

# Die Vollblutanalyse misst die Gesamtheit der Spurenelemente

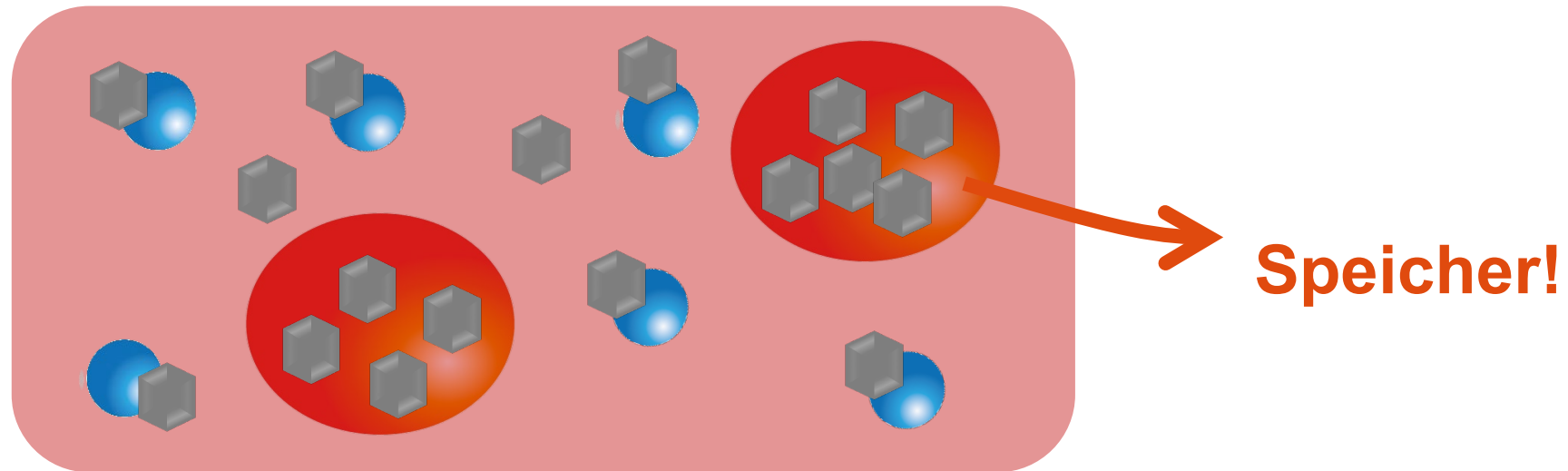


# Die Vollblutanalyse misst die Gesamtheit der Spurenelemente



**Welche Bedeutung hat der intrazelluläre = intraerythrozytäre Anteil?**

# Intraerythrozytäre Spurenelemente, ein „Speicherpool“? Aussage über längerfristige Versorgungslage?



# Optimierung der Vollblutmineralanalyse durch die Berechnung intrazellulärer Konzentrationen

**Dr. med. Bernd-Michael Löffler**  
**Dr. med. Volker von Baehr**  
**Dr. rer. nat. Katrin Huesker**

## Zusammenfassung

Intra-erythrozytäre Mineralstoffe können aus den Werten der Vollblutmineralanalyse und des Hämatokrits berechnet werden. Der Vergleich der berechneten Werte mit Messwerten aus gewaschenen Erythrozyten zeigt für eine Reihe von Mineralstoffen ebenso wie einige toxische Metalle eine sehr gute Übereinstimmung und statistische Korrelation. Die intra-erythrozytären („intrazellulären“) Konzentrationen sind daher geeignet, wichtige Anhaltspunkte zum langfristigen Versorgungsstatus zu liefern.

## Mineralstoffe essentiell für viele Stoffwechselwege

Spurenelemente sind an allen Stoffwechselvorgängen beteiligt. Als Zentralatome und Kofaktoren sind sie essentiell für die Synthese und die Aktivität ver-

einer erhöhten Infektanfälligkeit oder chronischen Entzündungsphänomenen [Maggini et al., 2018].

## Toxische Metalle als Entzündungstrigger

Andere Elemente des Periodensystems wiederum haben keine physiologische Funktion und gelten daher als „toxische Metalle“, wie z.B. die als Kumulationsgifte bekannten Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber. Zu den schädigenden Wirkungen toxischer Metalle zählt die Induktion von Entzündung und oxidativem Stress sowie die Inhibition zellulärer Stoffwechselvorgänge durch das Verdrängen von Mineralstoffen [Nordberg 2015]. Diese antagonistischen Interaktionen zwischen toxischen Metallen und essentiellen Spurenelementen sollten bei der Beurteilung des Mineralstoffstatus unbedingt beachtet werden. Über all diese Wirkungsweisen können Metallbelastungen in der Pathogenese chronisch entzündlicher Multisystemerkrankungen eine ursächliche Rolle spielen.

**Mineralstoffanalyse im Vollblut - erweitertes Profil "11 + 6" (ICP-MS)**

Die Analyse erfolgte im lysierten Heparin-Vollblut zur Bestimmung der intra- und extrazellulär lokalisierten Spurenelemente.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	Abweichung vom Median
Magnesium	32,9 mg/l	30 - 40	-4 %
Selen	80,5 µg/l	90 - 230	-25 %
Zink	5,2 mg/l	4,5 - 7,5	-4 %
Calcium	59 mg/l	55 - 70	-3 %
Kalium	1705 mg/l	1386 - 1950	8 %
Natrium	1626 mg/l	1500 - 1850	-1 %
Phosphor	466 mg/l	403 - 577	8 %
Chrom	0,33 µg/l	0,14 - 0,52	38 %
Kupfer	1,02 mg/l	0,70 - 1,39	24 %
Mangan	12,2 µg/l	8,3 - 15,0	9 %
Molybdän	0,6 µg/l	0,3 - 1,3	20 %

**Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:**

Aluminium	<10,0 µg/l	< 11,4	
Arsen	0,5 µg/l	< 1,2	
Blei	15,6 µg/l	< 28	
Cadmium	0,4 µg/l	< 0,6	
Nickel	0,4 µg/l	< 3,8	
Quecksilber	<0,2 µg/l	< 1,0	

**Intra-Erythrozytäre Konzentrationen (berechnet), Hämatokrit: 47,6 %**

Die Berechnung erfolgte aus den Vollblutkonzentrationen, dem Hämatokrit und der elementspezifischen intra-extrazellulären Verteilung.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich
Magnesium	45,1 mg/l	47,9 - 60,0
Selen	82,9 µg/l	96 - 205
Zink	9,1 mg/l	9,5 - 16,0
Kalium	2418 mg/l	2200 - 2750
Phosphor	594 mg/l	540 - 740
Chrom	0,4 µg/l	0,17 - 0,55
Kupfer	0,89 mg/l	0,58 - 0,92
Mangan	23,7 µg/l	17,4 - 35,0
Arsen	0,6 µg/l	< 3,5
Blei	30,6 µg/l	< 60,0
Cadmium	0,8 µg/l	< 1,4
Quecksilber	<NWG µg/l	< 3,0

Reguläre Vollblutmineralanalyse

Berechnung der intraerythrozytären Konzentrationen

**Mineralstoffanalyse im Vollblut - erweitertes Profil "11 + 6" (ICP-MS)**

Die Analyse erfolgte im lysierten Heparin-Vollblut zur Bestimmung der intra- und extrazellulär lokalisierten Spurenelemente.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	Abweichung vom Median
Magnesium	32,9 mg/l	30 - 40	-4 %
Selen	80,5 µg/l	90 - 230	-25 %
Zink	5,2 mg/l	4,5 - 7,5	-4 %
Calcium	59 mg/l	55 - 70	-3 %
Kalium	1705 mg/l	1386 - 1950	8 %
Natrium	1626 mg/l	1500 - 1850	-1 %
Phosphor	466 mg/l	403 - 577	8 %
Chrom	0,33 µg/l	0,14 - 0,52	38 %
Kupfer	1,02 mg/l	0,70 - 1,39	24 %
Mangan	12,2 µg/l	8,3 - 15,0	9 %
Molybdän	0,6 µg/l	0,3 - 1,3	20 %

**Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:**

Aluminium	<10,0 µg/l	< 11,4	
Arsen	0,5 µg/l	< 1,2	
Blei	15,6 µg/l	< 28	
Cadmium	0,4 µg/l	< 0,6	
Nickel	0,4 µg/l	< 3,8	
Quecksilber	<0,2 µg/l	< 1,0	

**Intra-Erythrozytäre Konzentrationen (berechnet), Hämatokrit: 47,6 %**

Die Berechnung erfolgte aus den Vollblutkonzentrationen, dem Hämatokrit und der elementspezifischen intra-extrazellulären Verteilung.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich
Magnesium	45,1 mg/l	47,9 - 60,0
Selen	82,9 µg/l	96 - 205
Zink	9,1 mg/l	9,5 - 16,0
Kalium	2418 mg/l	2200 - 2750
Phosphor	594 mg/l	540 - 740
Chrom	0,4 µg/l	0,17 - 0,55
Kupfer	0,89 mg/l	0,58 - 0,92
Mangan	23,7 µg/l	17,4 - 35,0
Arsen	0,6 µg/l	< 3,5
Blei	30,6 µg/l	< 60,0
Cadmium	0,8 µg/l	< 1,4
Quecksilber	<NWG µg/l	< 3,0

Nicht validiert für.

- Calcium, Natrium, Molybdän;
- Aluminium, Nickel

Berechnung der intraerythrozytären Konzentrationen

**Mineralstoffanalyse im Vollblut - erweitertes Profil "11 + 6" (ICP-MS)**

Die Analyse erfolgte im lysierten Heparin-Vollblut zur Bestimmung der intra- und extrazellulär lokalisierten Spurenelemente.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	Abweichung vom Median
Magnesium	<b>32,9</b> mg/l	30 - 40	-4 %
Selen	<b>80,5</b> µg/l	90 - 230	-25 %
Zink	<b>5,2</b> mg/l	4,5 - 7,5	-4 %
Calcium	<b>59</b> mg/l	55 - 70	-3 %
Kalium	<b>1705</b> mg/l	1386 - 1950	8 %
Natrium	<b>1626</b> mg/l	1500 - 1850	-1 %
Phosphor	<b>466</b> mg/l	403 - 577	8 %
Chrom	<b>0,33</b> µg/l	0,14 - 0,52	38 %
Kupfer	<b>1,02</b> mg/l	0,70 - 1,39	24 %
Mangan	<b>12,2</b> µg/l	8,3 - 15,0	9 %
Molybdän	<b>0,6</b> µg/l	0,3 - 1,3	20 %

**Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:**

Aluminium	<b>&lt;10,0</b> µg/l	< 11,4	
Arsen	<b>0,5</b> µg/l	< 1,2	
Blei	<b>15,6</b> µg/l	< 28	
Cadmium	<b>0,4</b> µg/l	< 0,6	
Nickel	<b>0,4</b> µg/l	< 3,8	
Quecksilber	<b>&lt;0,2</b> µg/l	< 1,0	

**Intra-Erythrozytäre Konzentrationen (berechnet), Hämatokrit: 47,6 %**

Die Berechnung erfolgte aus den Vollblutkonzentrationen, dem Hämatokrit und der elementspezifischen intra-extrazellulären Verteilung.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich
Magnesium	<b>45,1</b> mg/l	47,9 - 60,0
Selen	<b>82,9</b> µg/l	96 - 205
Zink	<b>9,1</b> mg/l	9,5 - 16,0
Kalium	<b>2418</b> mg/l	2200 - 2750
Phosphor	<b>594</b> mg/l	540 - 740
Chrom	<b>0,4</b> µg/l	0,17 - 0,55
Kupfer	<b>0,89</b> mg/l	0,58 - 0,92
Mangan	<b>23,7</b> µg/l	17,4 - 35,0
Arsen	<b>0,6</b> µg/l	< 3,5
Blei	<b>30,6</b> µg/l	< 60,0
Cadmium	<b>0,8</b> µg/l	< 1,4
Quecksilber	<b>&lt;NWG</b> µg/l	< 3,0

Magnesium und Zink  
intraerythrozytär niedrig



Langfristig defiziente  
Stoffwechsellage

# Für die Berechnung der intraerythrozytären Konzentrationen muss zusätzlich der Hämatokrit gemessen werden

## Mineralstoffe

- |                          |   |        |
|--------------------------|---|--------|
| <input type="checkbox"/> | Mineralstoffe 7+2<br>Cr, Cu, Mg, Mn, Mo, Se, Zn + Cd, Ni  | E o. H |
| <input type="checkbox"/> | Mineralstoffe 11+4<br>Ca, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Mo, Na, P, Se, Zn + Cd, Hg, Ni, Pb   | H      |
| <input type="checkbox"/> | Mineralstoffe 11+6<br>Ca, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Mo, Na, P, Se, Zn + Al, As, Cd, Hg, Ni, Pb   | H      |
| <input type="checkbox"/> | Gesamtprofil 11+28<br>Ca, Cr, Cu, K, Mg, Mn, Mo, Na, P, Se, Zn + Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Co, Cd, Ce, Cs, Ga, Gd, Hg, In, Ir, Ni, Pb, Pd, Pt, Sb, Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zr | H      |
| <input type="checkbox"/> | Hk zur intrazell. Berechnung d. Mineralstoffprofile <b>24h</b>  | E      |
| <input type="checkbox"/> | Hk-Korrel. der Mineralstoffprofile <b>24h</b>   | E      |

Mineralstoffe

→ **Heparin**

Hämatokrit

→ **EDTA, 24h**

# Aussagekraft der intraerythrozytären Konzentrationen?

- Zur Ergänzung der regulären Vollblutmineralanalyse, kein eigenständiger Befund
- Ergebnisse unterstützen die Interpretation der Mineralstoffprofile

# Vielen Dank!

