

# Analysenergebnisse liegen vor – doch sind die Werte normal oder nicht?

Die Frage nach Referenzbereichen für die mit den SYSMEX Analysensystemen ermittelten hämatologischen Parameter zur Interpretationsunterstützung der Messergebnisse ist eine häufig an uns gerichtete. Als Hersteller verweisen wir Sie dabei an die einschlägige Fachliteratur und empfehlen darüber hinaus, die laborinterne Gültigkeit durch eigene Messungen abzusichern.

Im Rahmen der SYSMEX XTRA möchten wir Ihnen exemplarisch folgenden Artikel von Prof. A. Huber, veröffentlicht in der Therapeutischen Umschau, zur Verfügung stellen, der Referenzwerte für viele verschiedene Laborparameter zum Thema hat, insbesondere jedoch durch sein sehr breites Spektrum abgedeckter hämatologischer Parameter hervorsteicht:

»Referenzbereiche in der Hämatologie«

R. Herklotz, U. Lüthi, C. Ottiger, A. R. Huber

Therapeutische Umschau, Band/Jg. 63, Heft 1, Seiten 5 - 24, 2006

ISSN 0040-5930

Die Bereitstellung dieses Artikels erfolgt mit freundlicher Genehmigung durch den Verlag Hans Huber, Hogrefe AG, Bern, Schweiz.

<sup>1</sup> Zentrum für Labormedizin, Kantonsspital Aarau

<sup>2</sup> Mikrobiologisches Institut, Kantonsspital Aarau

# Referenzbereiche in der Hämatologie

R. Herklotz <sup>1</sup>, U. Lüthi <sup>1</sup>, C. Ottiger <sup>2</sup>, A.R. Huber <sup>1</sup>

## Zusammenfassung

*Die vorliegende Arbeit soll die in der Praxis tätigen Ärzte unterstützen, die Messergebnisse um Krankheiten des hämatologischen Formenkreises besser zu interpretieren. Es werden die Referenzbereiche der häufigsten hämatologischen Labormessgrößen, gruppiert nach Indikationen oder Methoden, vorgestellt. Die aufgeführten Daten stützen sich auf Referenzbereiche von schweizerischen Hämatologie-Laboratorien und auf eine große Anzahl von Literaturangaben. Je nach Literaturquelle oder Labor weisen die verglichenen Werte teilweise beträchtliche Unterschiede auf. Die aufgeführten Werte sind deshalb als – gut ausgewählte – Richtwerte zu interpretieren. Die wichtigsten Abhängigkeiten des Referenzbereiches einer Messgröße von unveränderlichen Einflussgrößen wie Alter oder Geschlecht wurden, falls gesichert vorhanden, berücksichtigt. Für andere physiologische, jedoch kurzfristig veränderliche Einflussgrößen sind in der Regel keine spezifischen Referenzbereiche erhältlich. Der beträchtliche Einfluss von Faktoren wie Stress, Rauchen oder Körperlage auf die Laborergebnisse sollte durch eine gute Patienteninstruktion und -vorbereitung für die Blutentnahme minimiert werden. Da dies nicht immer durchsetzbar ist, wird auf diese veränderlichen Einflussfaktoren hingewiesen, damit trotzdem eine optimale Interpretation der Messergebnisse möglich ist.*

## Einführung – Zusammenspiel von Referenzbereich, Einflussgrößen und Präanalytik

Es gibt für eine Labormessgröße nicht nur einen einzelnen Referenzwert, sondern einen bestimmten Schwankungsbereich, den Referenzbereich, innerhalb welchem alle Messwerte als «normal» gelten. Die Grenzen des Referenzbereichs werden in der Regel so gewählt, dass rund 95 Prozent der Messergebnisse einer repräsentativen Referenzgruppe gesunder Probanden dazwischen liegen. Der Referenzbereich hängt somit einerseits von der Beschreibung des Referenzkollektivs und seiner Auswahlkriterien ab, und andererseits ist er Ausdruck der inter- und intraindividuellen Variabilität der Messwerte innerhalb der gewählten Referenzgruppe. Die verschiedenen Referenzkollektive können sich durch veränderliche und unveränderliche Einflussgrößen unterscheiden.

Die wichtigsten *unveränderlichen* Einflussgrößen – also unbeeinflussbaren Merkmale –, die diagnostisch relevant sind, sind das Geschlecht und das Alter, aber auch die Ethnie. Falls sich auf Grund unveränderlicher Einflussgrößen signifikant unterschiedliche Referenzbereiche ergeben, sollten Referenzbereichsgrenzen verwendet werden, die für den Einflussfaktor spezifisch sind. Dies gilt besonders für hämatologische Messgrößen, wie z.B. Hämoglobin, Hämatokrit, Erythrozyten, deren Referenzbereiche sich in den ersten Lebenswochen und -monaten markant ändern, um sich dann langsamer über das Jugendalter an die erwachsener Männer oder Frauen mehr und mehr anzunähern. Auf diese und andere wichtige Alters- und Geschlechtsabhängigkeiten, falls vorhanden, wird in tabellarischen (Tab. 3 bis 6 und Tab. 10) und z.T. auch graphischen Darstellungen (siehe Anhang) speziell eingegangen. Falls an-

dere wichtige unbeeinflussbare Merkmale (wie z.B. die Zugehörigkeit zu einer Ethnie) oder nur schlecht zu ändernde oder nur langfristig sich ändernde Merkmale (wie z.B. Adipositas oder Schwangerschaft) einen großen Einfluss auf die Referenzbereiche haben, muss dies ebenfalls berücksichtigt werden (Tab. 1, Teil A).

Für die meisten *veränderlichen* Einflussgrößen – z.B. zirkadiane Rhythmen, Körperlage, Ernährungszustand, Stress, Nikotingenuss kurz vor der Blutentnahme – gibt es keine spezifischen Referenzbereiche, da meist durch einfache präanalytische Maßnahmen Veränderungen der Laborergebnisse vermieden werden können. Es ist bekannt, dass der präanalytische

Teil einer Laboruntersuchung und die Richtigkeit des Laborergebnisses – und somit dessen Vergleichbarkeit mit einem Referenzbereich – untrennbar miteinander verbunden sind. So können die meisten veränderlichen, beeinflussbaren *in vivo* Faktoren einen derart großen Einfluss auf den Laborwert haben, dass es leicht zu Falschinterpretationen des Laborbefundes kommen kann. Eine Auswahl dieser Faktoren ist in Tabelle 1, Teil B zusammengefasst. Die Einhaltung der präanalytischen Vorgaben, was die Patientenvorbereitung, die Blutentnahme und den Probentransport betrifft, ist deshalb die erste und eine der wichtigsten Voraussetzungen für korrekte Resultate und für deren richtige Beurteilung.

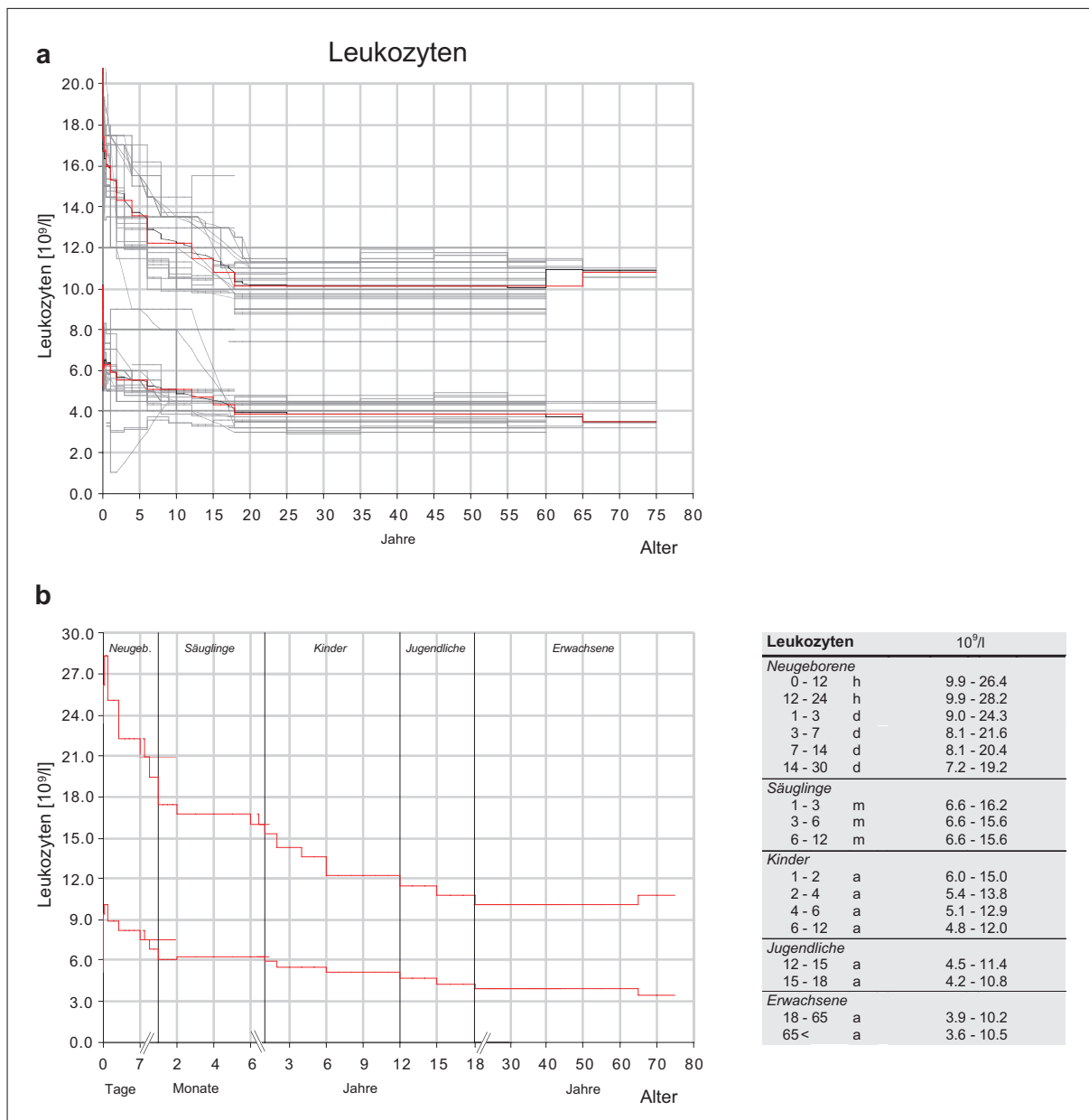
**Tabelle 1** Einflussgrößen von einigen ausgewählten hämatologischen Messgrößen. A) Auswirkungen der wichtigsten unveränderlichen (oder nur schlecht zu ändernden oder nur langfristig sich ändernden) Einflussgrößen auf hämatologische Messwerte, die beim Vergleich mit den Referenzbereichen berücksichtigt werden müssen. Für die unbeeinflussbaren Merkmale Alter und Geschlecht sind entsprechend angepasste Referenzbereiche (Tab. 3 bis 6 und Tab. 10) angegeben. B) Veränderliche Einflussgrößen, die das Laborergebnis beeinflussen können. Durch optimale präanalytische Vorgaben (z.B. Blutentnahmebedingungen) können diese Einflüsse weitgehend verringert bzw. ausgeschaltet werden. ↑ (um ...%) höhere Werte zu erwarten, ↓ (um ...%) niedrigere Werte zu erwarten, ↔ keine Veränderung, ↕ Schwankung der Werte (von ...%) zu erwarten

		Hämoglobin, Hämatokrit, Erythrozyten	MCV	Thrombozyten	Leukozyten	Differential-Blutbild
<b>A. unveränderliche Einflussgrößen</b>						
<b>Ethnie</b>						
	Schwarze, Nahostasiaten				↓	↓ Granulozyten ↓ Monozyten
<b>Schwangerschaft</b>		↓ 10%		↓	↑	
<b>Körpergewicht</b>						
	Adipöse	↑ Männer ↔ Frauen				
	Untergewichtige	↓ Männer ↔ Frauen				
<b>Höhenlage</b>		↑ bis 8% bei 1400 m.ü.M				
<b>Alkoholkonsum</b>	chronisch	↓	↑ bis 10%			
<b>Nikotinabusus</b>	abhängig von Ausmass und Art des Rauchens (Zigarette, Zigarre, Pfeife, Marke)	↑ bis 5%			↑	↑ Monozyten, Lymphozyten bis 30% Granulozyten bis 40%
<b>grosse Operationen</b>		↓			↑	
<b>orale Kontrazeptiva</b>					↑	↑ Basophile
<b>B. veränderliche Einflussgrößen</b>						
<b>Orthostase</b>						
	Aufstehen am Morgen	↑ bis 13%				
	Übergang vom Sitzen zum Stehen	↑ 5%			↑ 8%	
<b>Mahlzeit</b>		←			↔	
<b>Tagesschwankung</b>	gesamt	↕ 20%			↕ 20%	
<b>zirkadianer Rhythmus</b>						↕ Eosinophile 30% mittags maximal
<b>Belastung</b>						
	physisch	abhängig vom Trainingszustand	↑ bis 30% bei Marathon bis 5 Tage	↑	↑ bis 500%	↑ Lymphozyten kurze Belastung Granulozyten starke Belastung
	psychisch		↑ bis 30%	↑	↑ bis 500%	↑ Lymphozyten kurze Belastung Granulozyten starke Belastung
<b>Venenstauung</b>	>1 min	↑ 2%		↓	↓ 8%	
<b>24h-Probenlagerung</b>						Degeneration, Leukozyten- Morphologie nach 3h
	bei 4° C	↑ 1.5%	↔	↕ 10%	↑ 6%	
	bei RT (24° C)	↔	↑ 4%	↔	↔	

## Hämatologische Referenzbereiche

In der hier vorgestellten Arbeit werden die Referenzbereiche von solchen Messgrößen dargestellt, die für typische hämatologische Krankheitsbilder, z.B. Eisenmangelanämien, Thalassämien, hämolytische Anämien, Leukämien unter anderem von Bedeutung sind. Für die Ermittlung der aufgeführten Referenzbereiche wurde, ausgehend von den Referenzwerten von schweizerischen hämatologischen Zentren sowie von hämatologischen Standardwerken und von publizierten Studien, eine Metaanalyse durchgeführt. In Abbildung 1a und b ist am Beispiel der Leukozytenzahl ersichtlich, wie die angegebenen Referenzbe-

reiche zustande gekommen sind. In Abbildung 1a sind die Referenzbereiche jeder einzelnen Quelle abgebildet. Es bildet sich aus den einzelnen unteren als auch oberen Referenzbereichsgrenzwerten je ein Bündel von Linien. Ihre Häufigkeitsverteilungen nehmen annähernd die Gestalt einer Normalverteilung an. Demzufolge lassen sich ihre Mittelwerte als allgemein gültige obere und untere Referenzbereichsgrenzen betrachten. Der Einfachheit halber wurden aus den kontinuierlichen Mittelwertlinien für die jeweiligen Altersklassen diskrete Referenzbereiche abgeleitet, die in der Tabelle der Abbildung 1b zusammengestellt sind.



**Abbildung 1** Vorgehen für die Ermittlung der Referenzbereiche am Beispiel der Leukozyten. a) Aus den oberen und unteren Referenzbereichsgrenzen jeder Literaturquelle (graue Linien) wurden jeweils die Mittelwerte (schwarze Linien) gerechnet. b) Aus den kontinuierlichen Mittelwertlinien (schwarze Linien) wurden für die jeweiligen Altersklassen diskrete Referenzbereiche abgeleitet (rote Linie). Die so ermittelten Referenzbereiche sind zusätzlich numerisch angegeben (siehe Tabelle rechts).

Die Analyse der Daten zeigt, dass bei vielen Messgrößen je nach Quelle beträchtliche Unterschiede in den angegebenen Referenzwerten vorhanden sind [4–6]. Bemerkenswert ist, dass gerade die Auswahlkriterien des Referenzkollektivs, was die Einflussfaktoren betrifft, meist den Hauptgrund für die scheinbaren Unterschiede darstellen. Andere Variablen, wie die benutzte Messmethode, die apparative Ausrüstung oder die statistische Methode für die Analyse der erhobenen Daten, spielen dank der in der Hämatologie weitgehend stattgefundenen Standardisierung (ICSH, NCCLS) heutzutage nur eine untergeordnete Rolle für die diskrepanten Referenzbereichsangaben. Die folgend in Tabelle 3 bis 11 gezeigten und für die wichtigsten hämatologischen Messgrößen im Anhang zusätzlich graphisch dargestellten Referenzbereiche sollten sich deshalb bei der Diagnose einer Krankheit des hämatologischen Formkreises bewähren.

### **Anmerkungen zum Begriff «normal» und zur Interpretation von Laborergebnissen**

Die Begriffe «Normalwerte» und «Normalbereich» werden zwar ständig benutzt, es sollte aber trotzdem darauf verzichtet werden. In der Medizin kann es eigentlich gar keine absolute Normalität geben, da diese willkürlich definiert werden müsste. Die Begriffe «Referenzwerte» und «Referenzbereich» sollten daher vorgezogen werden. Das Referenzkollektiv, mit welchem der Referenzbereich ermittelt wird, besteht darüber hinaus nicht aus «normalen» Individuen, sondern nur aus einer adäquaten Anzahl von Referenzindividuen, die nach genau definierten Kriterien ausgewählt werden. Zudem bedeutet es längst nicht, dass die getesteten Referenzindividuen, die «normale» Messwerte aufweisen, gesund sind. Die Grenzen zwischen Gesundheit und Krankheit sind fließend, und nicht selten liegen bei den «gesunden» Probanden eines Referenzkollektivs auch subklinische pathologische Zustände vor.

Streng nach Definition zeigt ein bestimmter Referenzbereich nur die Lage der Messwerte einer «nicht kranken» Referenzpopulation. Wenn ein Wert außerhalb des Referenzbereichs liegt, heißt das noch keinesfalls, dass eine Krankheit vorliegen muss. Vor allem ein Wert, der sich nur leicht außerhalb des Referenzbereichs befindet, könnte einfach zu den 5% Werten gesunder Personen gehören, die – entsprechend der Definition des Referenzbereichs – außerhalb des für die Festlegung der Referenzbereichsgrenzen verwendeten zentralen 95%-Perzentils zu erwarten sind. Für die Entscheidung, ob eine Krankheit vorhanden ist, sollte im Idealfall mit Entscheidungsgrenzen gearbeitet werden, die für den pathologischen Zustand bzw. für die medizinische Fragestellung spezifisch sind. Entscheidungsgrenzen

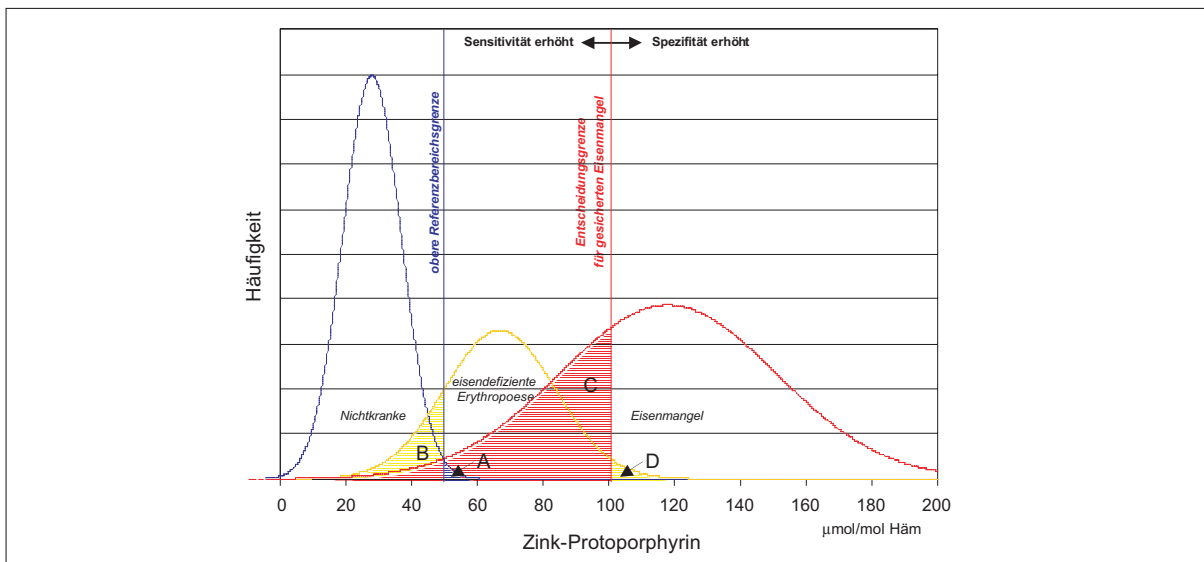
können nur dann gesetzt werden, wenn die Messergebnisse aus dem gesunden Referenzkollektiv und aus dem kranken Kollektiv miteinander verglichen werden. Ein perfekter Test sollte die gesunden von den kranken Personen vollständig trennen (100%ig spezifischer und 100%ig sensitiver Test). Bei dieser Forderung wird jedoch übersehen, dass der Zustand «gesund» im Allgemeinen durch eine Übergangsphase den Zustand «krank» erreicht. Tatsächlich gibt es kein Messverfahren, das eine Sensitivität von 100% und gleichzeitig eine Spezifität von 100% aufweist. Die Erfahrung lehrt, dass sich bei allen diagnostischen Kenngrößen die Resultate des Referenzkollektivs und jene des kranken Kollektivs mehr oder weniger überlappen, wenn die Tests bei dem vom Arzt üblicherweise angetroffenen Patientengut angewendet werden.

Als Beispiel für den hämatologisch interessierten Leser sei das Zink-Protoporphyrin (ZnPP) erläutert, das als Prüfgröße für die Erfassung eines funktionellen Eisenmangels dient (Abb. 2). Je höher ein ZnPP-Wert ist, desto wahrscheinlicher ist eine beeinträchtigte Erythropoese. Wird das Entscheidungskriterium etwa in die Mitte der Überschneidung zwischen Referenzkollektiv und jenem Kollektiv mit der beeinträchtigten Erythropoese gesetzt, sind falsch positive und falsch negative Befunde unvermeidlich, d.h. Sensitivität und Spezifität (siehe Formeln 1 und 2 im Kasten und Tabelle 2) sind kleiner als 100%. Daraus folgt, dass die Sensitivität und die Spezifität von der gewählten Entscheidungsgrenze abhängig sind. Da diese beliebig variiert werden kann, können die Sensitivität und die Spezifität entsprechend beeinflusst werden.

Je nach Fragestellung kann die Entscheidungsgrenze mehr zu den Kranken hin verschoben werden (weniger falsch positive Werte, d.h. Spezifität wird erhöht, und mehr falsch negative Werte, d.h. Sensitivität wird verringert) oder mehr zu den Gesunden hin verschoben werden (weniger falsch negative Werte, d.h. Sensitivität wird erhöht, und mehr falsch positive Werte, d.h. Spezifität wird verringert). Weiter sollen mit den Entscheidungsverfahren nicht nur Gesunde von Kranken unterschieden werden, sondern auch Patienten mit verschiedenen Erkrankungen voneinander getrennt werden. Beim ZnPP liegt die obere Grenze des Referenzbereichs bei den Erwachsenen bei etwa 45  $\mu\text{mol/mol}$  Häm. Leicht erhöhte Werte sind vieldeutig und deshalb schwierig zu interpretieren. Sie weisen zwar auf eine eisendefiziente Erythropoese hin, diese kann aber unterschiedlicher Ätiologie sein. Sie kann z.B. auf einem beginnenden Eisenmangel, auf einer Anämie bei chronischer Erkrankung oder auch auf einer  $\beta$ -Thalassämie beruhen. Überschreitet der gemessene Wert von ZnPP aber die 100  $\mu\text{mol/mol}$  Häm, wird dieser extrem spezifisch für das Vorliegen eines Eisenmangels. Die Grenze von 100  $\mu\text{mol/mol}$  Häm kann deshalb als spe-

**Tabelle 3** Altersabhängige Referenzbereiche des roten Blutbildes

		Hämoglobin	Hämatokrit	Erythrozyten	MCH	MCV	MCHC
		g/l	l/l	$10^{12}/l$	pg	fl	g/l
Nabelschnurblut		132 - 207	0.470 - 0.580	3.60 - 5.75	33.0 - 41.0	101 - 124	300 - 355
Neugeborene							
0 - 3	d	142 - 217	0.440 - 0.660	4.10 - 6.25	31.5 - 39.5	96 - 124	295 - 360
3 - 14	d	132 - 202	0.410 - 0.640	3.90 - 6.05	30.0 - 39.0	91 - 124	290 - 355
14 - 30	d	107 - 172	0.310 - 0.540	3.50 - 5.50	27.5 - 36.5	86 - 118	290 - 350
Säuglinge							
1 - 2	m	94 - 146	0.280 - 0.435	3.10 - 4.75	26.0 - 35.0	80 - 111	290 - 350
2 - 3	m	94 - 134	0.280 - 0.405	3.10 - 4.75	26.0 - 33.0	80 - 103	290 - 350
3 - 6	m	97 - 134	0.290 - 0.405	3.30 - 4.75	24.5 - 33.0	76 - 103	295 - 350
6 - 12	m	102 - 134	0.315 - 0.405	3.70 - 5.15	23.0 - 31.5	72 - 93	300 - 350
Kinder							
1 - 2	a	102 - 134	0.315 - 0.405	3.70 - 5.15	23.5 - 31.0	72 - 93	300 - 350
2 - 4	a	107 - 139	0.325 - 0.415	3.85 - 5.15	24.0 - 31.0	73 - 91	300 - 355
4 - 6	a	107 - 139	0.325 - 0.415	3.85 - 5.15	24.5 - 31.0	74 - 89	310 - 360
6 - 12	a	112 - 146	0.340 - 0.435	3.95 - 5.25	25.0 - 31.5	76 - 91	315 - 360
Jugendliche							
12 - 15	a	M 125 - 160 F 120 - 154	M 0.365 - 0.475 F 0.355 - 0.450	M 4.10 F 5.55	M 3.90 - 5.15 F 3.90 - 5.15	78 - 93	315 - 360
15 - 18	a	M 130 - 166 F 120 - 154	M 0.380 - 0.490 F 0.355 - 0.450	M 4.20 F 5.65	M 3.90 - 5.15 F 3.90 - 5.15	79 - 96	315 - 360
Erwachsene							
18 - 50	a	M 135 - 172 F 120 - 154	M 0.395 - 0.505 F 0.355 - 0.450	M 4.30 F 5.75	M 3.90 - 5.15 F 3.90 - 5.15	80 - 99	315 - 360
50 - 65	a	M 135 - 172 F 120 - 156	M 0.395 - 0.505 F 0.355 - 0.455	M 4.30 F 5.75	M 3.90 - 5.20 F 3.90 - 5.20	80 - 99	315 - 360
65 <	a	M 125 - 172 F 118 - 158	M 0.370 - 0.490 F 0.350 - 0.455	M 4.00 F 5.65	M 3.85 - 5.20 F 3.85 - 5.20	80 - 101	315 - 360



**Abbildung 2** Sensitivität und Spezifität eines quantitativen Messverfahrens in Abhängigkeit von den gesetzten Entscheidungsgrenzen am Beispiel von Zink-Protoporphyrin (ZnPP). Es sind die Häufigkeitsverteilungen der Messwerte von Nichtkranken (blaue Kurve), von einem Kollektiv mit eisendefizienter Erythropoese nicht aufgrund eines Eisenmangels (gelbe Kurve) und von einem Kollektiv mit Eisenmangel (rote Kurve) abgebildet. Wird als Entscheidungsgrenze der obere Referenzbereich (blaue Gerade) gewählt, zeichnet sich ZnPP aus als sensitive Messgröße für die Erfassung einer eisendefizienten Erythropoese (gelbe und rote Kurve) mit verhältnismäßig wenigen falsch negativen Resultaten (B) und – gemäß der Definition von Referenzbereich – 2.5% falsch positiven Messwerten (A). Leicht erhöhte Messwerte ermöglichen keinen Rückschluss auf die Ätiologie der beeinträchtigten Erythropoese (beachte die starke Überlappung der Fläche unter der gelben mit der Fläche unter der roten Kurve). Die Verschiebung der Entscheidungsgrenze nach rechts (100 µmol/mol Häm) führt zu einer Zunahme der Spezifität für den Eisenmangel (rote Kurve) auf Kosten jedoch der Sensitivität vor allem für mildere Mangelzustände (C). Bei Werten von ZnPP über 100 µmol/mol Häm sind nur noch wenige falsch positive Resultate in Bezug auf Eisenmangel zu erwarten (D).

zifischer Cut-off für das Vorliegen eines Eisenmangels gesetzt werden. Werte kleiner als 45 µmol/mol Häm, die also im Referenzbereich liegen, schließen eine Eisenmangelanämie und eine Anämie bei chronischer Erkrankung weitgehend aus. Sie geben deshalb bei vorliegendem hypochromem, mikrozytärem Blutbild einen spezifischen Hinweis auf das Vorliegen einer Thalassämie, insbesondere einer  $\alpha$ -Thalassämie.

Gewisse pathologische Grenzen können sogar innerhalb des Referenzbereiches selber liegen. Es sei dies am Beispiel des Eisenmangels anhand der unteren Referenzgrenzen für das Eisen, das Ferritin und die Transferrinsättigung sowie anhand der oberen Grenze für das ZnPP dargestellt. Die Betrachtung des altersabhängigen Verlaufs dieser Grenzen zwingt uns, diese als «normale» Grenzen zumindest in Frage zu



**Tabelle 4** Altersabhängige Referenzbereiche von Retikulozyten und Thrombozyten

		Retikulozyten 10 <sup>9</sup> /l	Retikulozyten %	Thrombozyten 10 <sup>9</sup> /l
<i>Neugeborene</i>				
0 - 2	d	75 - 260	2.0 - 6.0	220 - 490
2 - 4	d	55 - 200	1.6 - 4.6	220 - 490
4 - 7	d	35 - 140	1.0 - 3.2	220 - 490
7 - 30	d	35 - 130	0.6 - 2.4	230 - 520
<i>Säuglinge</i>				
30 - 45	d	25 - 105	0.7 - 3.2	240 - 550
45 - 60	d	30 - 130	0.7 - 3.2	240 - 550
2 - 3	m	30 - 130	0.7 - 3.0	240 - 550
3 - 6	m	30 - 120	0.7 - 2.7	240 - 550
6 - 12	m	25 - 110	0.6 - 2.4	240 - 520
<i>Kinder</i>				
1 - 2	a	25 - 100	0.5 - 2.2	220 - 490
2 - 4	a	25 - 95	0.5 - 2.2	200 - 460
4 - 6	a	30 - 100	0.5 - 2.2	200 - 445
6 - 12	a	30 - 105	0.5 - 2.2	180 - 415
<i>Jugendliche</i>				
12 - 15	a	30 - 105	0.5 - 2.1	170 - 400
15 - 18	a	30 - 105	0.5 - 2.1	160 - 385
<i>Erwachsene</i>				
18 - 65	a	25 - 105	0.5 - 2.0	150 - 370
65 <	a	25 - 105	0.5 - 2.0	160 - 370

**Tabelle 5a und b** Referenzbereiche von Normoblasten und Granulozytenvorstufen in den ersten Lebenswochen

		Normoblasten 10 <sup>9</sup> /l	Metamyelozyten 10 <sup>9</sup> /l	Myelozyten 10 <sup>9</sup> /l
<i>Nabelschnurblut</i>		0.10 - 5.40		
<i>Neugeborene</i>				
0 - 2	d	0.10 - 1.30	0.00 - 0.60	0.00 - 0.30
2 - 4	d	0.00 - 0.50	0.00 - 0.30	0.00 - 0.15
4 - 7	d	0.00 - 0.10	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00
7 - 30	d	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00
<i>Kinder &amp; Erwachsene</i>				
1 <	a	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00	0.00 - 0.00

		Normoblasten %	Metamyelozyten %	Myelozyten %
<i>Nabelschnurblut</i>		0.5 - 23.0		
<i>Neugeborene</i>				
0 - 2	d	0.5 - 6.5	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0
2 - 4	d	0.0 - 2.0	0.0 - 1.0	0.0 - 0.5
4 - 7	d	0.0 - 0.5	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0
7 - 30	d	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0
<i>Kinder &amp; Erwachsene</i>				
1 <	a	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0	0.0 - 0.0

**Tabelle 6** Altersabhängige Referenzbereiche des weißen Blutbildes. a) Referenzbereiche für die absoluten Werte  
b) Referenzbereiche für die relativen Werte

		Leukozyten 10 <sup>9</sup> /l	Neutrophile 10 <sup>9</sup> /l	Segmentkernige 10 <sup>9</sup> /l	Stabkernige 10 <sup>9</sup> /l	Lymphozyten 10 <sup>9</sup> /l	Monozyten 10 <sup>9</sup> /l	Eosinophile 10 <sup>9</sup> /l	Basophile 10 <sup>9</sup> /l
<i>Nabelschnurblut</i>		2.1 - 19.1			1.3 - 10.7		0.10 - 3.50	0.05 - 1.80	
<i>Neugeborene</i>									
0 - 12	h	9.9 - 26.4	3.9 - 20.5	3.5 - 17.8	0.50 - 4.50	1.8 - 9.8	0.20 - 2.70	0.03 - 1.10	0.00 - 0.35
12 - 24	h	9.9 - 28.2	4.5 - 22.3	3.8 - 18.5	0.60 - 4.70	1.8 - 9.8	0.20 - 2.70	0.03 - 1.10	0.00 - 0.35
1 - 3	d	9.0 - 24.3	3.3 - 15.5	2.3 - 12.5	0.40 - 3.10	1.8 - 11.2	0.20 - 2.50	0.03 - 1.00	0.00 - 0.30
3 - 7	d	8.1 - 21.6	2.1 - 10.7	1.3 - 8.5	0.20 - 2.50	2.0 - 12.6	0.20 - 2.50	0.04 - 1.00	0.00 - 0.25
7 - 14	d	8.1 - 20.4	1.5 - 8.9	0.9 - 6.5	0.10 - 1.90	2.2 - 13.6	0.20 - 2.50	0.05 - 1.00	0.00 - 0.25
14 - 30	d	7.2 - 19.2	1.3 - 8.3	0.9 - 6.5	0.10 - 1.90	2.2 - 13.6	0.20 - 2.30	0.05 - 0.95	0.00 - 0.20
<i>Säuglinge</i>									
1 - 3	m	6.6 - 16.2	1.3 - 7.9	1.1 - 6.2	0.10 - 1.30	2.7 - 12.6	0.25 - 1.90	0.05 - 0.90	0.00 - 0.20
3 - 6	m	6.6 - 15.6	1.3 - 8.3	1.1 - 6.8	0.10 - 1.30	3.0 - 12.2	0.25 - 1.70	0.05 - 0.85	0.00 - 0.20
6 - 12	m	6.6 - 15.6	1.5 - 8.7	1.3 - 7.4	0.05 - 1.20	3.2 - 11.2	0.20 - 1.45	0.05 - 0.80	0.00 - 0.20
<i>Kinder</i>									
1 - 2	a	6.0 - 15.0	1.5 - 8.7	1.3 - 8.0	0.05 - 1.20	3.0 - 10.0	0.15 - 1.20	0.03 - 0.70	0.00 - 0.20
2 - 4	a	5.4 - 13.8	1.5 - 8.5	1.5 - 8.0	0.05 - 1.20	2.2 - 8.5	0.10 - 1.10	0.02 - 0.75	0.00 - 0.20
4 - 6	a	5.1 - 12.9	1.7 - 8.5	1.6 - 7.8	0.05 - 1.20	1.8 - 7.0	0.10 - 1.00	0.02 - 0.75	0.00 - 0.20
6 - 12	a	4.8 - 12.0	1.7 - 8.1	1.7 - 7.4	0.00 - 1.10	1.5 - 6.0	0.10 - 0.95	0.02 - 0.70	0.00 - 0.20
<i>Jugendliche</i>									
12 - 15	a	4.5 - 11.4	1.7 - 7.9	1.8 - 7.3	0.00 - 1.10	1.2 - 5.0	0.10 - 0.95	0.02 - 0.65	0.00 - 0.20
15 - 18	a	4.2 - 10.8	1.7 - 7.9	1.8 - 7.3	0.00 - 1.10	1.2 - 5.0	0.10 - 0.90	0.02 - 0.55	0.00 - 0.20
<i>Erwachsene</i>									
18 - 65	a	3.9 - 10.2	1.5 - 7.7	1.7 - 7.2	0.00 - 1.10	1.1 - 4.5	0.10 - 0.90	0.02 - 0.50	0.00 - 0.20
65 <	a	3.6 - 10.5	1.5 - 7.7	1.7 - 7.2	0.00 - 1.10	1.1 - 4.0	0.10 - 0.90	0.02 - 0.50	0.00 - 0.20

		Neutrophile %	Segmentkernige %	Stabkernige %	Lymphozyten %	Monozyten %	Eosinophile %	Basophile %
<i>Neugeborene</i>								
0 - 24	h	32 - 74	32 - 71	2.0 - 22.0	18 - 44	3.0 - 14.0	0.0 - 5.0	0.00 - 2.25
1 - 3	d	29 - 66	27 - 66	2.0 - 17.0	22 - 52	3.0 - 15.0	0.5 - 5.5	0.00 - 2.00
3 - 7	d	26 - 62	24 - 61	1.5 - 15.5	26 - 56	3.5 - 17.5	0.5 - 6.5	0.00 - 1.75
7 - 14	d	22 - 62	19 - 55	1.0 - 14.0	26 - 56	3.5 - 17.5	0.5 - 7.0	0.00 - 1.75
14 - 30	d	17 - 57	17 - 55	1.0 - 14.0	30 - 60	2.5 - 17.0	0.5 - 7.0	0.00 - 1.50
<i>Säuglinge</i>								
1 - 2	m	17 - 57	17 - 53	0.5 - 12.5	30 - 65	2.5 - 15.0	0.5 - 6.0	0.00 - 1.50
2 - 3	m	17 - 60	17 - 53	0.5 - 12.5	30 - 65	2.0 - 13.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.50
3 - 6	m	17 - 60	17 - 53	0.5 - 11.0	30 - 65	2.0 - 13.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.50
6 - 12	m	19 - 63	17 - 53	0.5 - 11.0	30 - 67	2.0 - 12.0	0.5 - 5.0	0.00 - 1.50
<i>Kinder</i>								
1 - 2	a	22 - 63	20 - 56	0.5 - 10.5	32 - 63	1.5 - 10.5	0.5 - 5.0	0.00 - 1.50
2 - 4	a	25 - 68	23 - 59	0.5 - 10.5	28 - 59	1.5 - 9.0	0.5 - 5.0	0.00 - 1.50
4 - 6	a	28 - 71	26 - 64	0.5 - 11.0	25 - 55	1.5 - 8.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75
6 - 12	a	33 - 74	31 - 67	0.5 - 11.0	22 - 51	1.5 - 8.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75
<i>Jugendliche</i>								
12 - 15	a	36 - 77	34 - 70	0.5 - 10.5	20 - 47	1.5 - 8.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75
15 - 18	a	39 - 77	37 - 70	0.5 - 10.0	20 - 44	1.5 - 9.0	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75
<i>Erwachsene</i>								
18 - 50	a	42 - 77	40 - 70	0.5 - 10.0	20 - 44	2.0 - 9.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75
50 <	a	42 - 77	40 - 70	0.5 - 10.0	20 - 44	2.0 - 9.5	0.5 - 5.5	0.00 - 1.75

**Tabelle 7** Referenzbereiche von selteneren Zellsubpopulationen des Differentialblutbildes und von weiteren Messgrößen, die die Erythrozyten, die Retikulozyten und die Thrombozyten charakterisieren

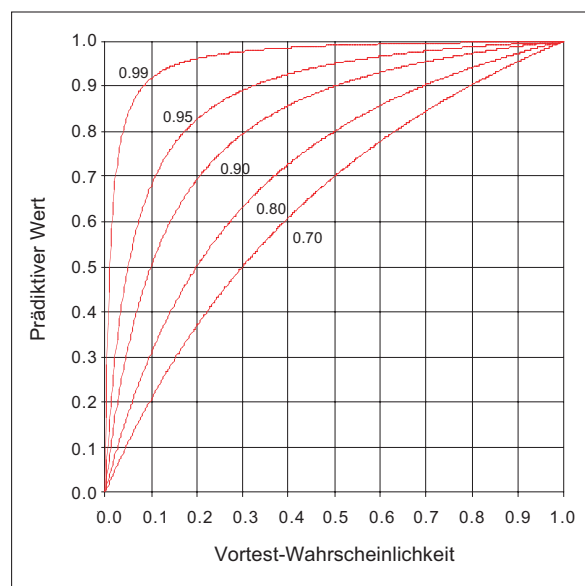
Messgröße	Referenzbereich
<b>Erythrozyten</b>	
<b>RDW-CV</b> Red Cell Distribution Width (CV)	% 11.5 - 15.0
<b>RDW-SD</b> Red Cell Distribution Width (SD)	fl 39 - 51
<b>HDW</b> Cellular Hemoglobin Concentration	g/l 20 - 30
<b>Retikulozyten</b>	
<b>CHR, Reti-He</b> Reticulocyte Cellular Hemoglobin Content	pg 28.5 - 34.5
<b>RMI</b> Reticulocyte Maturation Index	
<b>IRF</b> Immature Reticulocyte Fraction	% 2 - 17
<b>HFR</b> High Fluorescence Reticulocyte	% 0 - 3
<b>MFR</b> Middle Fluorescence Reticulocyte	% 2 - 14
<b>LFR</b> Low Fluorescence Reticulocyte	% 85 - 98
<b>RPI</b> Reticulocyte Production Index	
adäquate Antwort bei Anämie	> 3
Richtwert bei keiner Anämie	~ 1
<b>Thrombozyten</b>	
<b>MPV</b> Mean Platelet Volume	fl 8.5 - 11.5
<b>PDW</b> Platelet Distribution Width	fl 9.0 - 17.0
<b>Leukozyten</b>	
<b>Plasmazellen</b>	10 <sup>9</sup> /l 0.0 - 0.1 % 0.0 - 1.0
<b>atypische Lymphozyten</b>	10 <sup>9</sup> /l 0.0 - 0.2 % 0.0 - 2.0

**Tabelle 8** Beurteilung des panoptisch angefärbten Blutausstriches

Messgröße	normal	pathologisch		
		+	++	+++
<b>Erythrozyten</b>				
Hämoglobin-Färbung	normochro	+ hypo.	++ hypo.	+++ hypo
Anisozytose	leicht	+	++	+++
Mikrozyten	selten	<20%	20-50%	>50%
Makrozyten				
Elliptozyten				
Poikilozyten	selten	<5/GF*	5-13/GF*	>13/GF*
Polychromasie				
basophile Punktierung				
Sphärozyten				
Targetzellen				
Stomatozyten				
Akantozyten	keine	<3/GF*	3-8/GF*	>8/GF*
Fragmentozyten				
Megalozyten				
Tränenformen				
Howell-Jolli-Körperchen				
Pappenheimkörperchen				
Geldrollenbildung	keine	leicht	mittel	stark
Plasmaschicht				
Normoblasten	keine	Anzahl / 100 Leukozyten		
<b>Neutrophile Granulozyten</b>				
Riesenneutrophile	keine	<6%	6-20%	>20%
Hypersegmentierte	selten	<6%	6-20%	>20%
Bisegmentierte				
Pyknotische Neutrophile				
basophile Schlieren	orthochrom	<30%	30-60%	>60%
Kern/Plasma-Reifungsdiss.	Keine	<30%	30-60%	>60%
Vakuolen				
toxische Granulation.	Feingranulär	<30%	30-60%	>60%
agranuläres Zytoplasma				
<b>Thrombozyten</b>				
Schätzwert	normal	vermindert	vermehrt	
Anisozytose	leicht	+	++	+++
Riesenthrombozyten	selten	1-3	4-6	>6
agranuläre/abnorme Formen	keine	1-3	4-6	>6
Megakaryozytenreste	keine	Anzahl / 100 Leukozyten		

\* GF: durchschnittliche Anzahl pro Gesichtsfeld mit 100er Objektiv

stellen, obwohl diese Grenzen nach der Definition des Referenzbereichs weiterhin gerechtfertigt sind. Bei einem Ferritin-Wert < 10 µg/l ist ein Speichereisenmangel gesichert, höhere Werte bis etwa 20–30 µg/l schliessen (bei ausgeschlossener Entzündung) einen Speichereisenmangel nicht aus. Eine Transferrinsättigung < 15% wird als beweisend für einen funktionellen Eisenmangel betrachtet. Die unteren Grenzen des Ferritins und der Transferrinsättigung – aber auch die des Eisens – sind bei Kindern zwischen 1 und 6 Jahren tiefer als im Erwachsenenalter und unterschreiten die oben aufgeführten pathologischen Entscheidungsgrenzen. Diese tieferen Grenzen sind bei Kindern durch eine höher gesetzte obere Grenze des Referenzbereichs von ZnPP begleitet. Zudem haben in diesem Alter auch die Referenzbereiche der erythrozytären Indizes MCH und MCV und der Referenzbereich des Hämoglobins den altersabhängigen Nadir (tiefsten Punkt) erreicht. Würde ein bisschen mehr Fleisch im frühen Kindesalter zu anderen Referenzbereichen führen? Sehr wahrscheinlich ja. Es ist möglich, dass im frühen Kindesalter ein beträchtlicher Anteil an einer klinisch eisendefizienten Erythropoese leidet. Ähnliche Betrachtungen sind auch bei erwachsenen Frauen gerechtfertigt. Trotz Regelblutungen und hormoneller Einstellung könnte eine ungenügende Eisenversorgung – auch durch einen gegenüber dem männlichen Geschlecht kleineren Fleischkonsum bedingt – die tieferen unteren Referenzgrenzen für Eisen und Ferritin und die durchschnittlich höheren ZnPP-Werte bei erwachsenen Frauen im Vergleich zu jenen bei den Männern zumindest teilweise erklären. Es kann schlussgefol-



**Abbildung 3** Abhängigkeit des positiven prädiktiven Wertes für den positiven Test von der Vortest-Wahrscheinlichkeit. Diagnostische Spezifität und Sensitivität sind gleich angenommen. Die Zahlen an den Kurven geben jeweils Spezifität und Sensitivität an.



**Tabelle 9** Beurteilung von speziell angefärbten Blutaussstrichen

Messgröße	Referenzbereich	
<b>Eisenfärbung</b>		
Siderozyten	B	keine
Hämosiderin	U	keine
<b>Vitalfärbungen</b>		
Retikulozyten	B	<2.0%
Heinz-Innenkörper	B	keine
HbH-Innenkörper	B	keine
<b>Dicker Tropfen</b>		
Plasmodien	B	keine
andere Parasiten	B	keine
Filarien, Trpanosomen, u.a.		
<b>Säureelutions-Test</b>		
HbF-Zellen	B	<0.2%
<b>Sichelzelltest</b>		
Drepanozyten	B	keine

gert werden, dass die unteren Grenzen des Ferritins und der Transferrinsättigung spezifisch, aber nicht unbedingt sensitiv für einen Speichereisenmangel bzw. einen funktionellen Eisenmangel sind.

In der Praxis lautet die Frage im Allgemeinen nicht, wie groß die Wahrscheinlichkeit sei, dass ein Test bei einem Kranken positiv (Sensitivität) bzw. bei einem Gesunden negativ ausfällt (Spezifität), sondern umgekehrt, wie groß die Wahrscheinlichkeit von Krankheit ist, wenn der Test positiv oder die Wahrscheinlichkeit von Nichtkrankheit, wenn der Test negativ ausfällt. Es ergeben sich damit zwei neue bedingte Wahrscheinlichkeiten: der positive prädiktive Wert (PPW, siehe Formel 4), der die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen der Krankheit bei positivem Testresultat angibt, und der negative prädiktive Wert (NPW, siehe Formel 5), der die Wahrscheinlichkeit für die Abwesenheit der Krankheit bei negativem Testresultat anzeigt. Die Sensitivität und die Spezi-

fität sind von der sogenannten Vortest-Wahrscheinlichkeit – von der Wahrscheinlichkeit, dass die Krankheit vor der Testdurchführung vorliegt – unabhängig. Anders ist es dagegen bei den prädiktiven Werten, die sehr stark von der Vortest-Wahrscheinlichkeit P(K) (siehe Formel 3) abhängen (Abb. 3). Die Vortest-Wahrscheinlichkeit entspricht bei unselektierten Probanden der Krankheitsprävalenz in der Bevölkerung. Beim einzelnen Patienten kann ein klinischer Score (z.B. der Wells-Score für die tiefen Venenthrombosen) die Vortest-Wahrscheinlichkeit bestimmen. Angenommen, ein Test mit Spezifität und Sensitivität von 95% wird bei einem Kollektiv angewendet, bei dem die Krankheitsprävalenz 5% beträgt: der PPW beträgt in diesem Fall nur 0.5, d.h. rund 50%. Bei einem positiven Resultat ist in diesem Fall die Wahrscheinlichkeit gleich groß, *gesund* oder *krank* zu sein! Der NPW ist aber 0.997, d.h. mit über 99% Wahrscheinlichkeit bedeutet dies ein negatives Resultat und somit *gesund*. Dieses Beispiel betont die Wichtigkeit der Berücksichtigung der Vortest-Wahrscheinlichkeit bei der Verordnung einer Laboranalyse (z.B. Tumormarker) und erklärt auch, wieso es vorkommen kann, dass bei gesunden Probanden das eine oder das andere Messergebnis (leicht) «falsch positiv», d.h. außerhalb des Referenzbereiches, vorliegen kann.

**Tabelle 10** Altersabhängige Referenzbereiche von einigen Messgrößen des Eisenstatus

	Ferritin µg/l	ZnPP µmol/mol Häm	Tf-Sättigung %	Eisen µmol/l	TEBK µmol/l	Transferrin g/l
<i>Nabelschnurblut</i>	45 - 290					
<i>Neugeborene</i>						
0 - 3 d	75 - 330	19 - 62	23 - 63	6.5 - 27.5	17.0 - 43.0	1.05 - 2.45
3 - 14 d	75 - 370	19 - 62	23 - 63	6.5 - 27.5	17.0 - 43.0	1.05 - 2.45
14 - 30 d	75 - 370	19 - 62	23 - 63	6.5 - 27.5	21.0 - 43.0	1.15 - 2.55
<i>Säuglinge</i>						
1 - 2 m	75 - 330	19 - 62	23 - 57	6.0 - 27.0	25.0 - 53.0	1.35 - 2.75
2 - 3 m	45 - 290	19 - 62	17 - 49	5.0 - 26.0	25.0 - 58.0	1.35 - 2.95
3 - 6 m	15 - 190	19 - 62	17 - 49	5.0 - 26.0	30.0 - 58.0	1.55 - 2.95
6 - 12 m	15 - 110	19 - 72	11 - 47	5.0 - 26.0	35.0 - 73.0	1.75 - 3.25
<i>Kinder</i>						
1 - 2 a	15 - 110	19 - 77	9 - 45	5.0 - 26.5	35.0 - 73.0	1.85 - 3.35
2 - 4 a	15 - 130	19 - 67	9 - 45	5.0 - 26.5	35.0 - 75.0	1.85 - 3.45
4 - 6 a	15 - 130	19 - 62	11 - 44	5.5 - 27.0	35.0 - 77.0	1.85 - 3.45
6 - 12 a	15 - 150	19 - 55	13 - 43	6.0 - 27.0	35.0 - 77.0	1.85 - 3.45
<i>Jugendliche</i>						
12 - 15 a	M 17 - 190 F 15 - 150	M 19 - 52 F 19 - 53	M 13 - 43 F 11 - 43	M 7.0 - 27.5 F 6.5 - 27.0	M 39.0 - 79.0 F 25.0 - 58.0	M 1.95 - 3.55 F 1.35 - 2.95
15 - 18 a	M 19 - 230 F 15 - 150	M 19 - 49 F 22 - 53	M 15 - 44 F 13 - 44	M 8.0 - 28.0 F 7.0 - 27.5	M 43.0 - 79.0 F 35.0 - 77.0	M 2.05 - 3.65 F 1.85 - 3.45
<i>Erwachsene</i>						
18 - 50 a	M 23 - 290 F 15 - 190	M 19 - 46 F 22 - 51	M 17 - 45 F 15 - 45	M 9.0 - 28.5 F 7.5 - 27.5	M 47.0 - 79.0 F 47.0 - 79.0	M 2.15 - 3.65 F 2.15 - 3.65
50 - 65 a	M 23 - 290 F 15 - 480	M 19 - 46 F 19 - 55	M 17 - 45 F 13 - 47	M 9.0 - 28.5 F 7.5 - 27.0	M 47.0 - 79.0 F 47.0 - 79.0	M 2.15 - 3.65 F 2.15 - 3.65
65 < a	M 15 - 540 F 15 - 480	M 19 - 49 F 19 - 55	M 13 - 47 F 12 - 43	M 7.5 - 27.0 F 7.5 - 27.0	M 47.0 - 79.0 F 47.0 - 79.0	M 2.15 - 3.65 F 2.15 - 3.65

**Tabelle 11a** Referenzbereiche von hämatologisch relevanten biochemischen Messgrößen

Messgröße	Referenzbereich		
Hämolyse-Abklärung			
<b>Bilirubin gesamt</b>	P, S	µmol/l	3.1 - 18.6
<b>Bilirubin direkt (konjugiert)</b>	P, S	µmol/l	<4.0
<b>Bilirubin indirekt (unkonjugiert)</b>	P, S	µmol/l	1.7 - 12.9
<b>LDH (Lactat-Dehydrogenase)</b>	P, S	U/l	117 - 207
<b>Haptoglobin</b>	S	g/l	0.3 - 2.0
<b>Hämopexin</b>	S	g/l	0.5 - 1.1
<b>freies Hämoglobin</b>			
im Plasma	S	mg/l	<50
im Serum	S	mg/l	<200
<b>Myoglobin</b>			
im Urin	U	µg/l	<500
im Plasma	P, S	µg/l	<110
<b>Hämoglobin qualitativ im Urin</b>	U	%	negativ
<b>Urobilinogen qualitativ im Urin</b>	U	%	negativ
<b>osmotische Resistenz</b>			
hämolsierende NaCl-Konzentration			
beginnende Hämolyse	B	g/l	4.4 - 4.5
vollständige Hämolyse	B	g/l	2.8 - 3.2
<b>Autohämolyse nach 48h</b>			
ohne Glucose	B	%	0.0 - 0.9
mit Glucose	B	%	0.2 - 2.0
makrozytäre Anämie-Abklärung			
<b>Folsäure</b>			
im Serum	S	nmol/l	12.0 - 26.0
in den Erythrozyten	Ec	µg/l	630 - 1800
<b>Vitamin B<sub>12</sub></b>			
normal	S	pmol/l	300 - 600
grenzwertig	S	pmol/l	150 - 300
<b>Holo-Transcobalamin II</b>	S	pmol/l	30 - 160
<b>Methylmalonsäure</b>			
im Serum	S	µmol/l	<0.3
im Urin	U	µmol/mol Crea	0.6 - 3.6
<b>Homocystein</b>	P	µmol/l	1.7 < 12.0
mikrozytäre Anämie-Abklärung siehe auch Tabelle 5			
<b>löslicher Transferrin-Rezeptor</b>	P, S	mg/l	0.8 - 2.4
<b>Eisen-Resorptionstest</b>			
Gabe von 200mg Fe II			
Zunahme nach 2 oder 4h	P	%	50 - 200
oder	P	µmol/l	> 35
<b>Blei</b>			
im Vollblut	B	µmol/l	< 1.5
im Urin	U	µmol/24h	< 0.4

**Tabelle 11b** Referenzbereiche von hämatologisch relevanten biochemischen Messgrößen

Messgröße	Referenzbereich		
Hämoglobin-Varianten			
<b>HbA</b>	B	%	85 - 95
<b>HbA<sub>1c</sub></b>			
nach NGSP	B	%	3.8 - 5.9
nach IFCC	B	%	2.9 - 5.0
<b>HbA<sub>2</sub></b>	B	%	1.6 - 3.3
<b>HbF</b>	B	%	0.2 - 1.2
<b>anomale Varianten</b>	B		keine
<b>Löslichkeitstest bei HbS-Verdacht</b>	B		klar
<b>instabile Varianten</b>			
Isopropanol-Test	B		klar
Hitzedenaturierungstest	B	%	<5.0
Hämoglobin-Derivate			
<b>Carbomonoxyhämoglobin</b>			
Nichtraucher	B	%	0.6 - 1.7
Raucher	B	%	2.6 - 6.6
<b>Methämoglobin</b>	B	%	0.1 - 1.3
<b>Sulfhämoglobin</b>	B	%	<0.8
Erythrozyten-Enzyme und Metabolite			
<b>Glucose-6-Phosphatdehydrogenase</b>			
Männer	Ec	IU/g Hb	9 - 16
Frauen	Ec	IU/g Hb	12 - 16
<b>Pyruvatkinase</b>	Ec	IU/g Hb	10 - 21
<b>6-Phosphogluconatdehydrogenase</b>	Ec	IU/g Hb	8 - 13
<b>Hexokinase</b>	Ec	IU/g Hb	0.7 - 2.0
<b>Phosphohexoseisomerase</b>	Ec	IU/g Hb	41 - 79
<b>Phosphoglyceratkinase</b>	Ec	IU/g Hb	215 - 362
<b>Glutathionreduktase</b>	Ec	IU/g Hb	4 - 12
<b>reduziertes Glutathion</b>	Ec	g/l Ec	0.50 - 0.95
Blutgas-Analyse			
<b>pO<sub>2</sub></b>	B	mmHg	> 95
<b>O<sub>2</sub>-Sättigung</b>	B	%	70 - 100
<b>pH</b>	B		7.0 - 10.0
<b>p<sub>50</sub></b>	B	mmHg	24 - 30
weitere			
<b>Erythropoietin</b>	S	U/l	8 - 22
<b>Thrombopoietin</b>	B	ng/l	70 - 100
<b>Blutsenkung</b>			
Männer	B	mm/h	< 15
Frauen	B	mm/h	< 20

P: Plasma                      B: Vollblut                      U: Urin  
S: Serum                      Ec: Erythrozyten

**Tabelle 2** Entscheidungstafel («Vierfeldertafel»), um die diagnostische Wertigkeit einer Entscheidungsgrenze einer Messgröße zu charakterisieren. Die Zeilen beschreiben das Testresultat: Anzahl positiver Testergebnisse in der oberen Zeile, Anzahl negativer in der unteren. Die Spalten beschreiben die Kollektive: die Anzahl Kranker wird in der linken Spalte eingetragen, die Anzahl Gesunder in der rechten. Aus der Kombination von Spalten und Zeilen lassen sich bei den Kranken die Anzahl richtig positiver und die Anzahl falsch negativer Testresultate, bei den Gesunden die Anzahl richtig negativer und die Anzahl falsch positiver Testresultate herauslesen

		Krankheit vorhanden	K	Krankheit nicht vorhanden	$\bar{K}$
Test positiv	T	richtig positiv	rp	falsch positiv	fp
Test negativ	$\bar{T}$	falsch negativ	fn	richtig negativ	rn

**Sensitivität (sens)**  
Wahrscheinlichkeit eines positiven Testergebnisses unter der Voraussetzung, dass Krankheit vorliegt.

Wahrscheinlichkeit unter der Voraussetzung

$$\text{sens} = P(T|K) = \frac{rp}{K} = \frac{rp}{rp + fn} \quad (1)$$

dass der Test positiv ist      dass Krankheit vorliegt

**Spezifität (spec)**  
Wahrscheinlichkeit eines negativen Testergebnisses unter der Voraussetzung, dass keine Krankheit vorliegt.

$$\text{spec} = P(\bar{T}|\bar{K}) = \frac{rn}{\bar{K}} = \frac{rn}{rn + fp} \quad (2)$$

**Vortest-Wahrscheinlichkeit**  
Wahrscheinlichkeit vor der Testdurchführung, dass Krankheit vorliegt. Entspricht bei unselektiertem Probandenkollektiv der Krankheitsprävalenz.

$$P(K) \quad (3)$$

**Positiver prädiktiver Wert (PPW)**  
Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Krankheit unter der Voraussetzung, dass der Test positiv ist.

$$\text{PPW} = P(K|T) = \frac{P(K) \cdot \text{sens}}{P(K) \cdot \text{sens} + (1 - \text{spec}) \cdot (1 - P(K))} \quad (4)$$

**Negativer prädiktiver Wert (NPW)**  
Wahrscheinlichkeit für die Abwesenheit einer Krankheit unter der Voraussetzung, dass der Test negativ ist.

$$\text{NPW} = P(\bar{K}|\bar{T}) = \frac{(1 - P(K)) \cdot \text{spec}}{(1 - P(K)) \cdot \text{spec} + (1 - \text{sens}) \cdot P(K)} \quad (5)$$

**Likelihood-Quotient (LQ)**  
Verhältnis zwischen den Chancen, eine Erkrankung richtig zu erkennen/auszuschließen nach der Testdurchführung (odds a posteriori:  $\Omega_{\text{post}}$ ) und den Chancen, dieselbe Erkrankung vor dem Test zu erkennen/auszuschließen (odds a priori:  $\Omega_{\text{ante}}$ ).

$$\text{LQ} = \frac{P(T|K)}{P(T|\bar{K})} = \frac{\text{sens}}{1 - \text{spec}} \quad (6)$$

$$\Omega_{\text{post}} = \Omega_{\text{ante}} \cdot \text{LQ} \quad (7)$$

**Zusammenhang zwischen Wahrscheinlichkeiten (P) und Chancen ( $\Omega$ )**

$$\Omega = \frac{P}{1 - P} \quad (8)$$

$$P = \frac{\Omega}{1 + \Omega} \quad (9)$$

Entscheidungsgrenzen, die zwei sich überlappende Kollektive voneinander trennen, haben einen Nachteil: sie reduzieren nämlich einen Test mit kontinuierlichen variablen Resultaten zu einem binären Test. Jeder Wert oberhalb der Schwelle gilt als positiv, jeder unterhalb der Schwelle als negativ. Dies bedeutet einen empfindlichen Informationsverlust, denn es genügt nicht allein zu unterscheiden, ob ein Testresultat oberhalb oder unterhalb einer Entscheidungsschwelle liegt, ohne zu berücksichtigen, wie weit oberhalb oder wie weit unterhalb. Ein sehr niedriges Resultat gilt z.B. stets als normal, ein sehr hohes stets als pathologisch, und dazwischen liegt eine Grauzone, in der die Zuordnung schwierig ist. Um die Information eines quantitativen Tests besser auszunutzen, kann die Berechnung von Likelihood-Quotienten (Mutmaßlichkeitsquotienten) benutzt werden, die ausschließlich auf der Information des einzelnen Testresultats basieren, ohne Berücksichtigung von Diskriminationsschwellen. So lässt sich für jeden Messwert und jede Fragestellung einer Prüfgröße, ausgehend von der entsprechenden Spezifität und Sensitivität, der Likelihood-Quotient berechnen (siehe Formel 6). Anstelle von Prävalenz und prädiktivem Wert wird zusammen mit den Likelihood-Quotienten der Begriff der Chancen (odds  $\Omega$ ), eine Erkrankung richtig zu erkennen (oder auszuschließen), eingesetzt. Der Ausdruck post (*a posteriori*) bedeutet die Chancen nach dem Test, und ante (*a priori*) bedeutet die Chancen vor dem Test. Der Zusammenhang zwischen Chancen und Wahrscheinlichkeiten ist einfach (siehe Formeln 8 und 9): bei einer Prävalenz von 10% ergeben sich vor dem Test 1:9 Chancen, die Krankheit richtig zu erkennen. Der Likelihood-Quotient setzt die Odds a priori mit denen a posteriori in Verbindung und gibt bei einem gewissen Messergebnis an, um wieviel Male die Chancen für die richtige Erkennung der Erkrankung gestiegen sind/verbessert werden (siehe Formel 7). Ein Messwert mit einem Likelihood-Quotienten von 100 würde die vor Durchführung des Tests gegebenen Chancen für die richtige Erkennung der Erkrankung von 1:9 auf 11:1 bedeuten, entsprechend einem PPW von etwa 91%. Die gleiche Messgröße ist also von höchst unterschiedlicher diagnostischer Relevanz, abhängig von der ärztlichen Fragestellung. Likelihood-Quotienten sind für den Einzelfall von hohem informativem Wert, aber es ist nicht erlaubt, generell klinisch-chemische Befunde durch Likelihood-Quotienten zu ergänzen, wenn die klinische Fragestellung nicht bekannt ist.

Als Take-home-message kann auf den Punkt gebracht werden, dass «normale» Messwerte im Referenzbereich nicht unbedingt identisch sind mit Gesundheit oder Abwesenheit von Krankheit, und dass man unter Referenzwerten nur Analysenwerte, die von einer mehr oder weniger großen Zahl von gesunden Individuen stammen, versteht. Die Grenzen eines Referenz-

renzbereichs dürfen nicht mit pathologischen oder therapeutischen Grenzen verwechselt werden. Ein Messergebnis kann nur durch den Vergleich mit dem Referenzbereich – der von allfälligen wichtigen unveränderlichen Einflussfaktoren abhängen muss – und mit für die medizinische Fragestellung spezifischen Entscheidungsgrenzen zusammen mit einer korrekten Patientenvorbereitung und der Einhaltung der präanalytischen Vorgaben medizinisch bewertet und klinisch sinnvoll umgesetzt werden.

### Danksagung

Die Autoren möchten sich hiermit bei den folgenden schweizerischen Laboratorien für die Zurverfügungstellung ihrer Referenzbereiche bedanken: Abteilung Hämatologie, Universitätsspital Zürich; Hämatologielabor, Kinderspital Zürich; Hämatologisches Zentrallabor, Inselspital Bern; Labor Kinderspital, Kantonsspital Luzern; Institut für klinische Chemie, Inselspital Bern, Klinisches Chemisches Labor, Kantonsspital Luzern; Zentrum für Labormedizin, Kantonsspital Aarau.

### Literatur

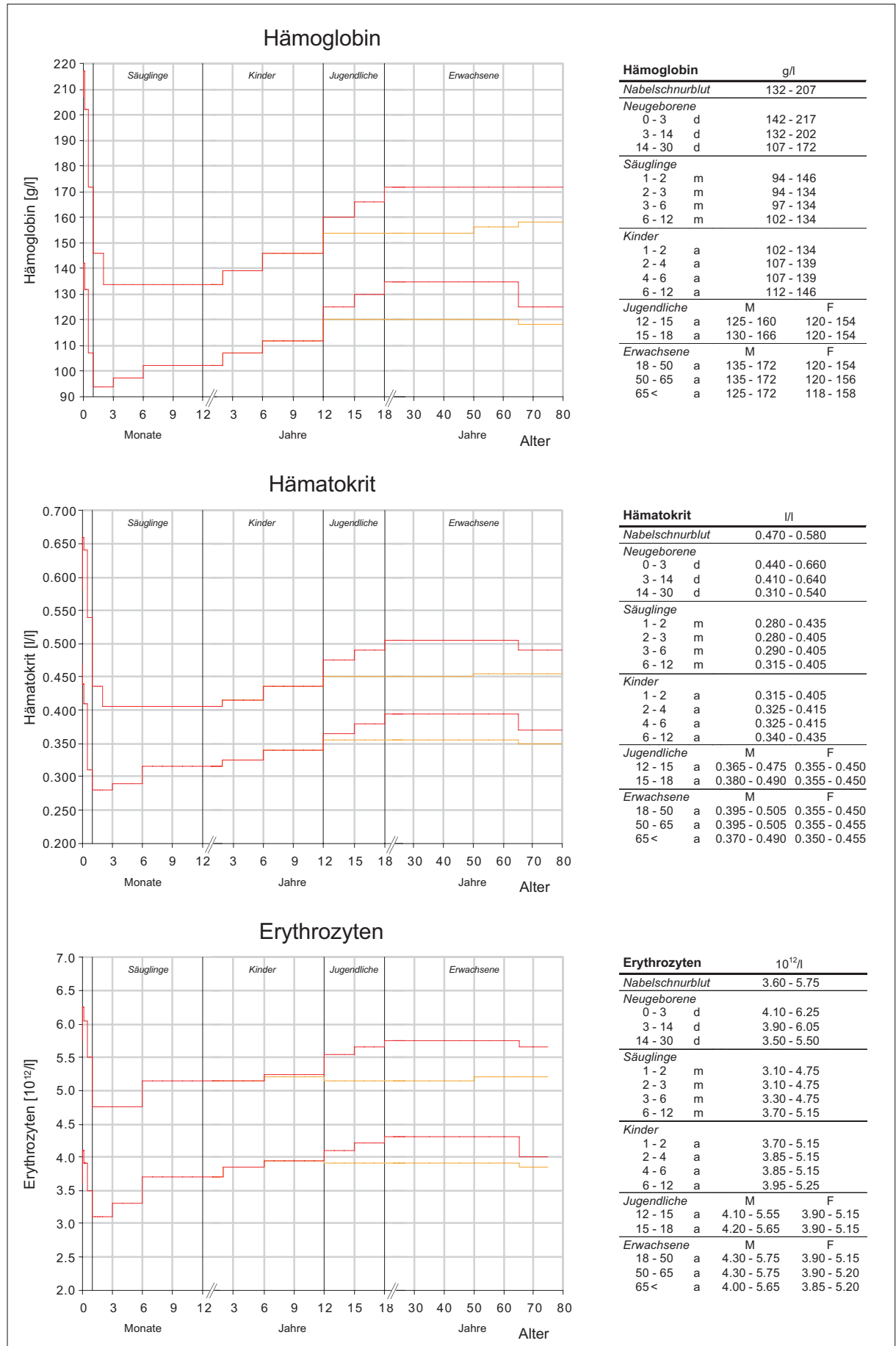
1. Fulwood R, Johnson LC, Bryner JD, Gunter EW, Mc Grath CR. Hematological and Nutritional Biochemistry Reference Data for Persons 6 Months – 74 Years of Age: United States, 1976–80 (NANHES II).
2. Soldin SJ, Brugnara C, Wong CE. Pediatric Reference Ranges. e Edition. Washington: AACC Press, 2003.
3. Thomas L. Labor und Diagnose. 5. Auflage. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft, 1998.
4. Greiling H, Gressner AM. Lehrbuch der Klinischen Chemie und Pathobiochemie. 3. Auflage. Stuttgart, New York: Schattauer, 1995.
5. Keller H. Klinisch-chemische Labordiagnostik für die Praxis: Analyse, Befund, Interpretation. 2. Auflage. Stuttgart, New York: Thieme, 1991.
6. Heil W, Koberstein R, Zawta B. Referenzbereiche für Kinder und Erwachsene. Mannheim: Roche Diagnostics, 2004.

Korrespondenzadresse: Prof. Andreas R. Huber, Zentrum für Labormedizin, Kantonsspital Aarau AG, CH-5001 Aarau  
E-mail: andreas.huber@ksa.ch

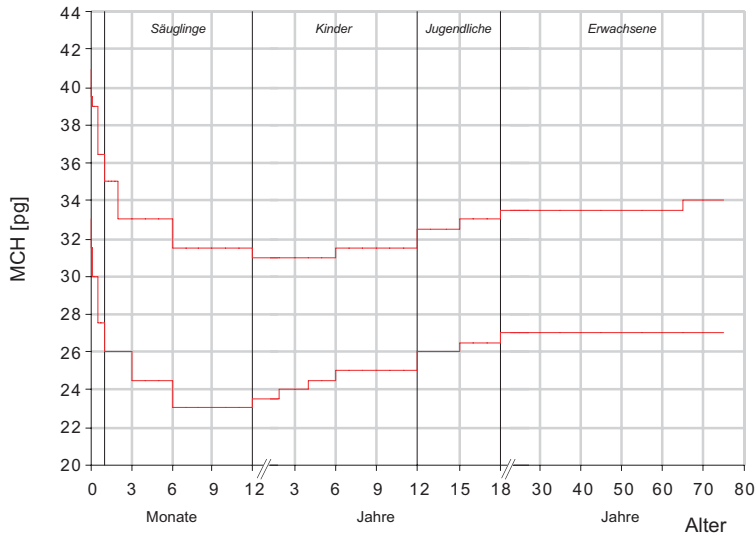
### Summary: Metaanalysis of reference values in hematology

*The reference values of the most commonly used parameters in hematology were evaluated in a meta-analysis using practices of a group of major hospitals in Switzerland and in detail review of the literature. Extensive differences of the reference values have been noted being caused mainly by selection of different patient/control collectives. Whenever possible, reference values were separately evaluated for age, gender and race. The reported reference values approximated a Gauss distribution allowing for statistical evaluation accordingly. Due to recent standardization (ICSH and NCCLS), differences caused by instrumentation and preanalytics were found to be of less importance. Our presented validated reference values in hematology should allow for better discrimination of classical hematological disease entities such as an iron deficiency anemia, thalassemia and hemolysis.*

**Anhang**

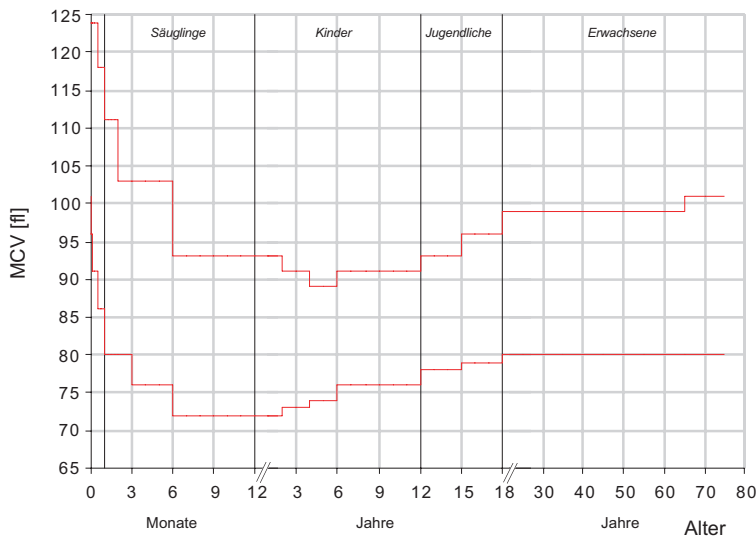


### MCH



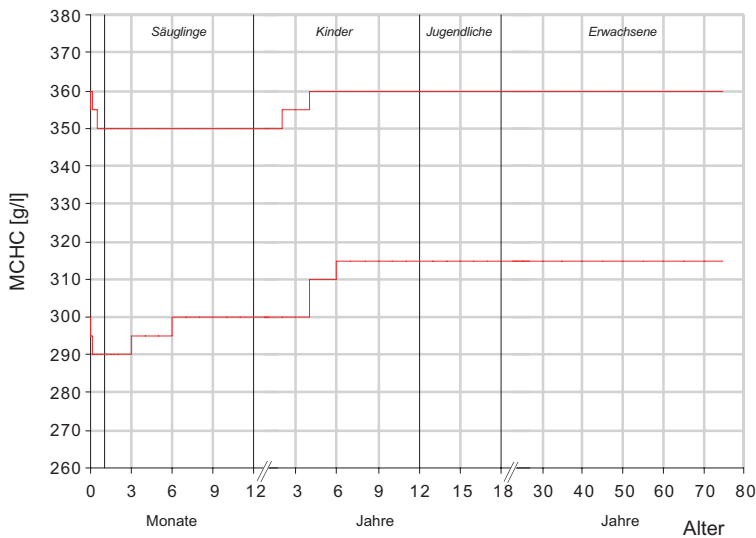
MCH		pg
<b>Nabelschnurblut</b>		33.0 - 41.0
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	31.5 - 39.5
3 - 14	d	30.0 - 39.0
14 - 30	d	27.5 - 36.5
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	26.0 - 35.0
2 - 3	m	26.0 - 33.0
3 - 6	m	24.5 - 33.0
6 - 12	m	23.0 - 31.5
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	23.5 - 31.0
2 - 4	a	24.0 - 31.0
4 - 6	a	24.5 - 31.0
6 - 12	a	25.0 - 31.5
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	26.0 - 32.5
15 - 18	a	26.5 - 33.0
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	27.0 - 33.5
50 - 65	a	27.0 - 33.5
65 <	a	27.0 - 34.0

### MCV



MCV		fl
<b>Nabelschnurblut</b>		101 - 124
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	96 - 124
3 - 14	d	91 - 124
14 - 30	d	86 - 118
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	80 - 111
2 - 3	m	80 - 103
3 - 6	m	76 - 103
6 - 12	m	72 - 93
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	72 - 93
2 - 4	a	73 - 91
4 - 6	a	74 - 89
6 - 12	a	76 - 91
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	78 - 93
15 - 18	a	79 - 96
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	80 - 99
50 - 65	a	80 - 99
65 <	a	80 - 101

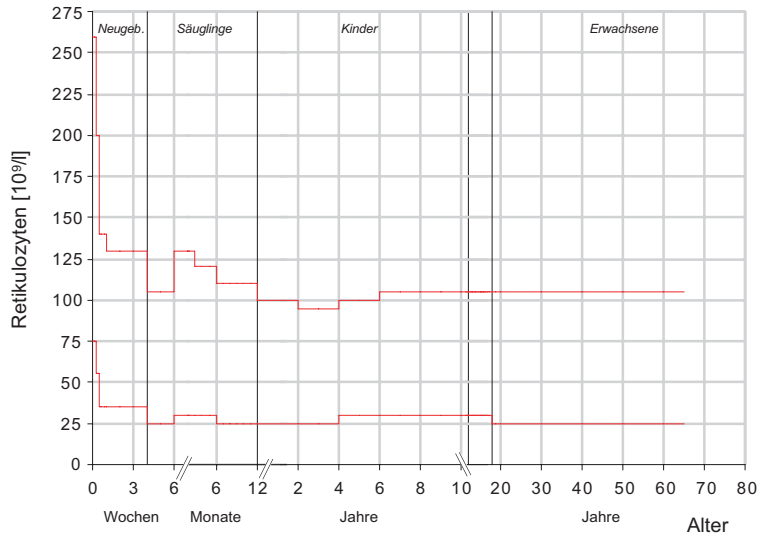
### MCHC



MCHC		g/l
<b>Nabelschnurblut</b>		300 - 355
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	295 - 360
3 - 14	d	290 - 355
14 - 30	d	290 - 350
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	290 - 350
2 - 3	m	290 - 350
3 - 6	m	295 - 350
6 - 12	m	300 - 350
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	300 - 350
2 - 4	a	300 - 355
4 - 6	a	310 - 360
6 - 12	a	315 - 360
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	315 - 360
15 - 18	a	315 - 360
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	315 - 360
50 - 65	a	315 - 360
65 <	a	315 - 360

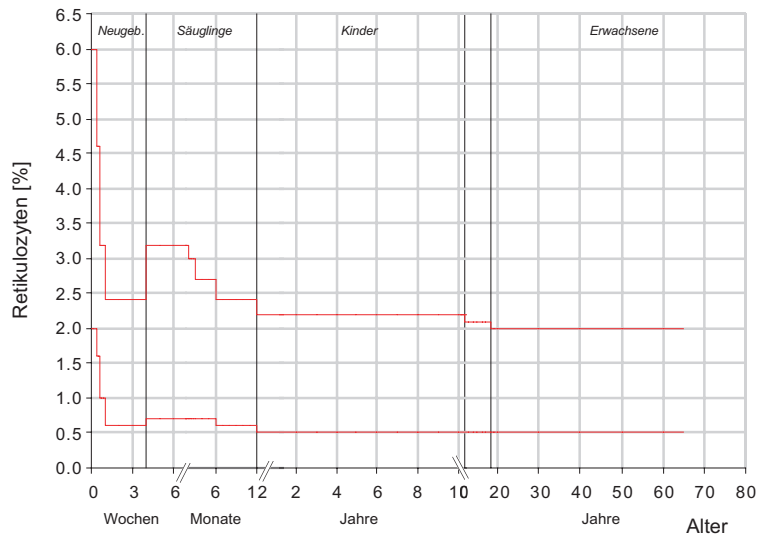


### Retikulozyten absolut



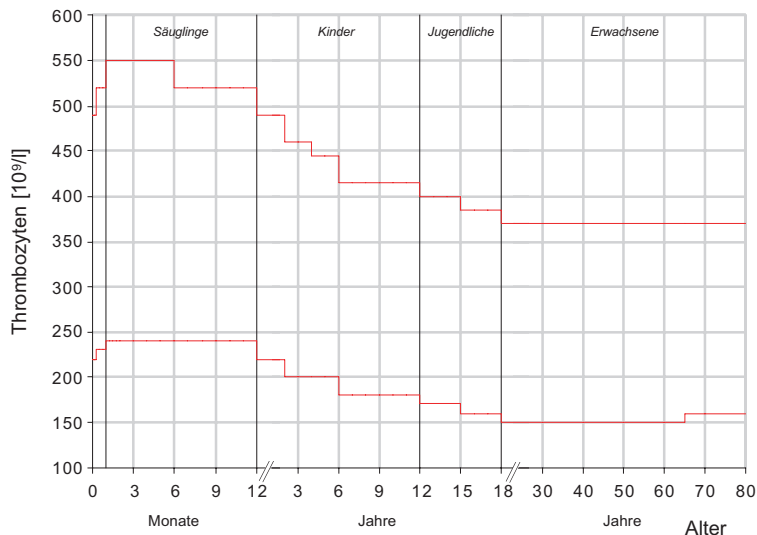
Retikulozyten		10 <sup>9</sup> /l
<b>Neugeborene</b>		
0 - 2	d	75 - 260
2 - 4	d	55 - 200
4 - 7	d	35 - 140
7 - 30	d	35 - 130
<b>Säuglinge</b>		
30 - 45	d	25 - 105
45 - 60	d	30 - 130
2 - 3	m	30 - 130
3 - 6	m	30 - 120
6 - 12	m	25 - 110
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	25 - 100
2 - 4	a	25 - 95
4 - 6	a	30 - 100
6 - 12	a	30 - 105
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	30 - 105
15 - 18	a	30 - 105
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	25 - 105
50 <	a	25 - 105

### Retikulozyten relativ



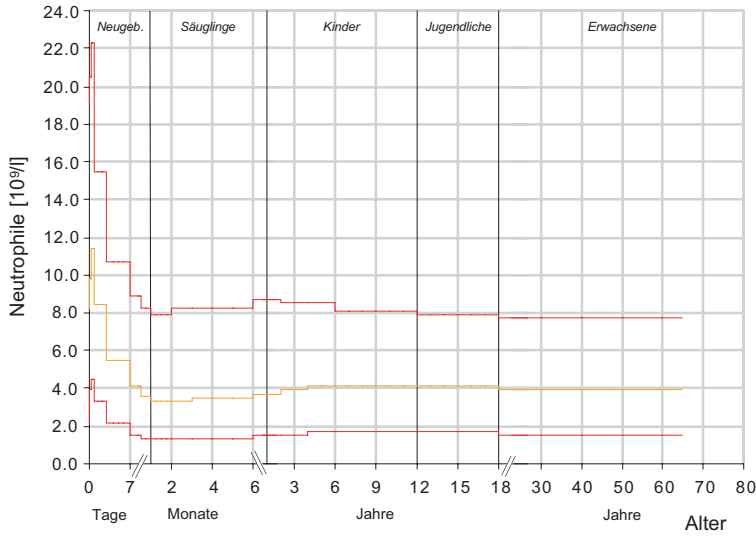
Retikulozyten		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 2	d	2.0 - 6.0
2 - 4	d	1.6 - 4.6
4 - 7	d	1.0 - 3.2
7 - 30	d	0.6 - 2.4
<b>Säuglinge</b>		
30 - 45	d	0.7 - 3.2
45 - 60	d	0.7 - 3.2
2 - 3	m	0.7 - 3.0
3 - 6	m	0.7 - 2.7
6 - 12	m	0.6 - 2.4
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	0.5 - 2.2
2 - 4	a	0.5 - 2.2
4 - 6	a	0.5 - 2.2
6 - 12	a	0.5 - 2.2
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	0.5 - 2.1
15 - 18	a	0.5 - 2.1
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	0.5 - 2.0
50 <	a	0.5 - 2.0

### Thrombozyten



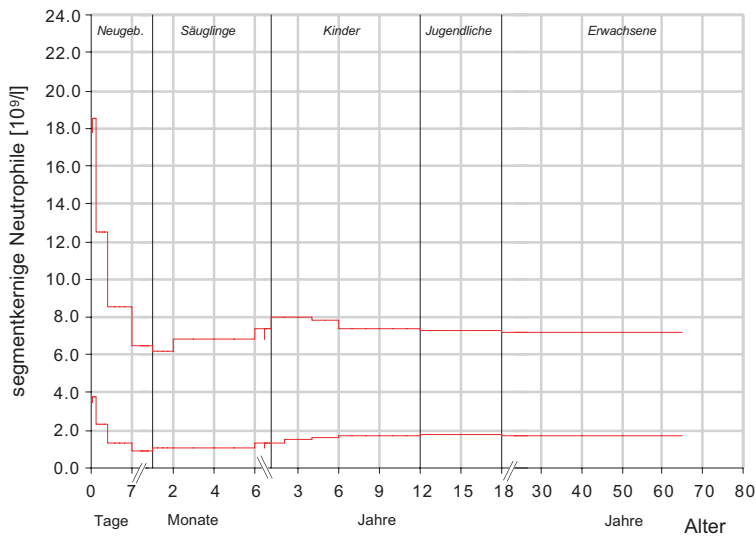
Thrombozyten		10 <sup>9</sup> /l
<b>Neugeborene</b>		
0 - 2	d	220 - 490
2 - 4	d	220 - 490
4 - 7	d	220 - 490
7 - 30	d	230 - 520
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	240 - 550
2 - 3	m	240 - 550
3 - 6	m	240 - 550
6 - 12	m	240 - 520
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	220 - 490
2 - 4	a	200 - 460
4 - 6	a	200 - 445
6 - 12	a	180 - 415
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	170 - 400
15 - 18	a	160 - 385
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	150 - 370
50 - 65	a	150 - 370
65 <	a	160 - 370

### Neutrophile absolut



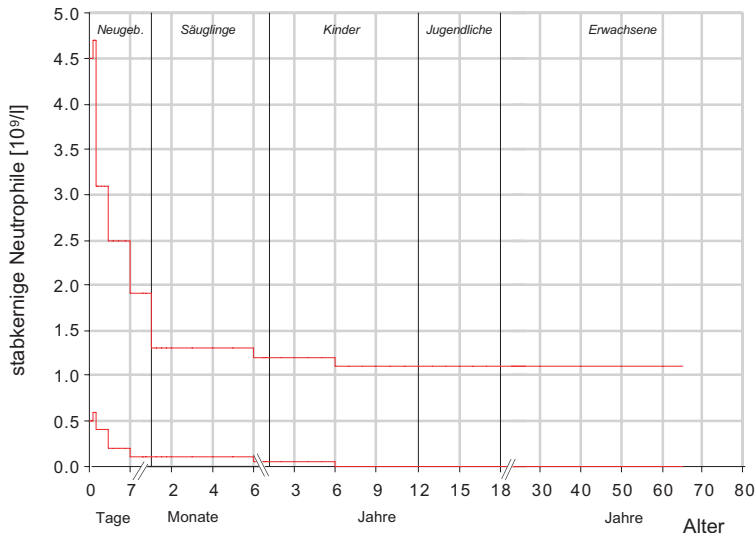
Neutrophile		10 <sup>9</sup> /l
<b>Nabelschnurblut</b>		2.1 - 19.1
<i>Neugeborene</i>		
0 - 12	h	3.9 - 20.5
12 - 24	h	4.5 - 22.3
1 - 3	d	3.3 - 15.5
3 - 7	d	2.1 - 10.7
7 - 14	d	1.5 - 8.9
14 - 30	d	1.3 - 8.3
<i>Säuglinge</i>		
1 - 3	m	1.3 - 7.9
3 - 6	m	1.3 - 8.3
6 - 12	m	1.5 - 8.7
<i>Kinder</i>		
1 - 2	a	1.5 - 8.7
2 - 4	a	1.5 - 8.5
4 - 6	a	1.7 - 8.5
6 - 12	a	1.7 - 8.1
<i>Jugendliche</i>		
12 - 18	a	1.7 - 7.9
<i>Erwachsene</i>		
18 - 50	a	1.5 - 7.7
50 <	a	1.5 - 7.7

### segmentkernige Neutrophile absolut



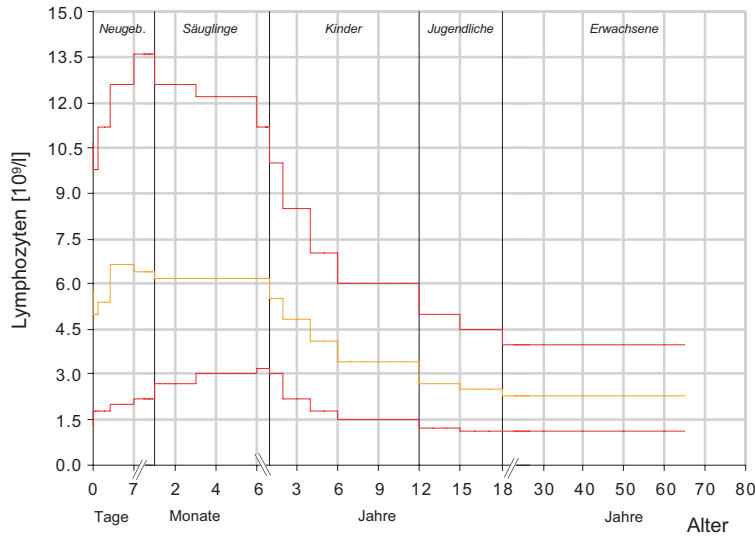
Segmentkernige		10 <sup>9</sup> /l
<i>Neugeborene</i>		
0 - 12	h	3.5 - 17.8
12 - 24	h	3.8 - 18.5
1 - 3	d	2.3 - 12.5
3 - 7	d	1.3 - 8.5
7 - 14	d	0.9 - 6.5
14 - 30	d	0.9 - 6.5
<i>Säuglinge</i>		
1 - 3	m	1.1 - 6.2
3 - 6	m	1.1 - 6.8
6 - 12	m	1.3 - 7.4
<i>Kinder</i>		
1 - 2	a	1.3 - 8.0
2 - 4	a	1.5 - 8.0
4 - 6	a	1.6 - 7.8
6 - 12	a	1.7 - 7.4
<i>Jugendliche</i>		
12 - 15	a	1.8 - 7.3
15 - 18	a	1.8 - 7.3
<i>Erwachsene</i>		
18 - 50	a	1.7 - 7.2
50 <	a	1.7 - 7.2

### stabskernige Neutrophile absolut



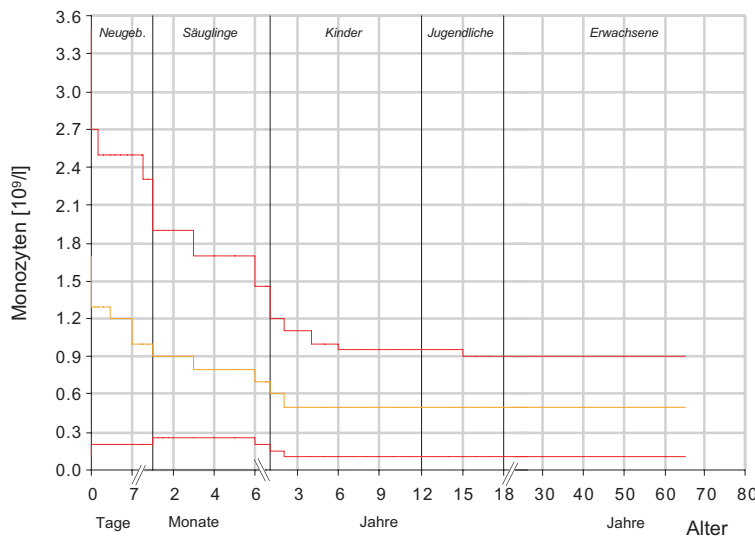
Stabskernige		10 <sup>9</sup> /l
<i>Neugeborene</i>		
0 - 12	h	0.50 - 4.50
12 - 24	h	0.60 - 4.70
1 - 3	d	0.40 - 3.10
3 - 7	d	0.20 - 2.50
7 - 14	d	0.10 - 1.90
14 - 30	d	0.10 - 1.90
<i>Säuglinge</i>		
1 - 3	m	0.10 - 1.30
3 - 6	m	0.10 - 1.30
6 - 12	m	0.05 - 1.20
<i>Kinder</i>		
1 - 2	a	0.05 - 1.20
2 - 4	a	0.05 - 1.20
4 - 6	a	0.05 - 1.20
6 - 12	a	0.00 - 1.10
<i>Jugendliche</i>		
12 - 15	a	0.00 - 1.10
15 - 18	a	0.00 - 1.10
<i>Erwachsene</i>		
18 - 50	a	0.00 - 1.10
50 <	a	0.00 - 1.10

### Lymphozyten absolut



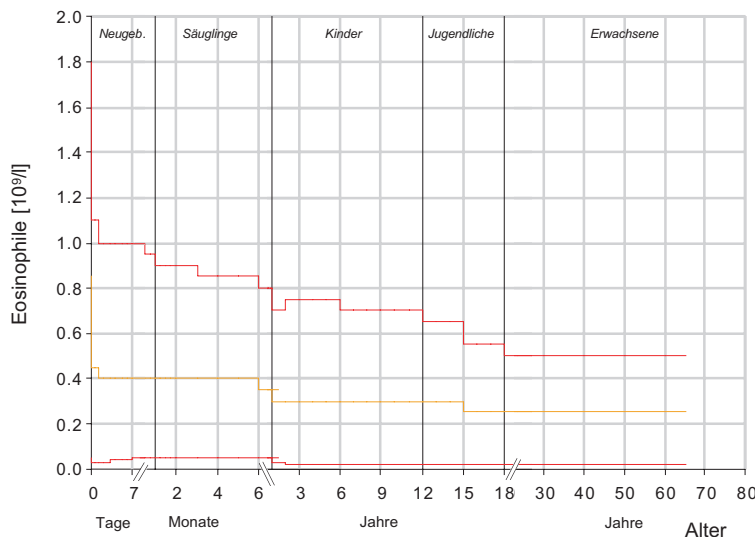
Lymphozyten		10 <sup>9</sup> /l
<b>Nabelschnurblut</b>		1.3 - 10.7
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	1.8 - 9.8
1 - 3	d	1.8 - 11.2
3 - 7	d	2.0 - 12.6
7 - 14	d	2.2 - 13.6
14 - 30	d	2.2 - 13.6
<b>Säuglinge</b>		
1 - 3	m	2.7 - 12.6
3 - 6	m	3.0 - 12.2
6 - 12	m	3.2 - 11.2
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	3.0 - 10.0
2 - 4	a	2.2 - 8.5
4 - 6	a	1.8 - 7.0
6 - 12	a	1.5 - 6.0
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	h	1.2 - 5.0
15 - 18	a	1.2 - 5.0
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	1.1 - 4.5
50 <	a	1.1 - 4.0

### Monozyten absolut



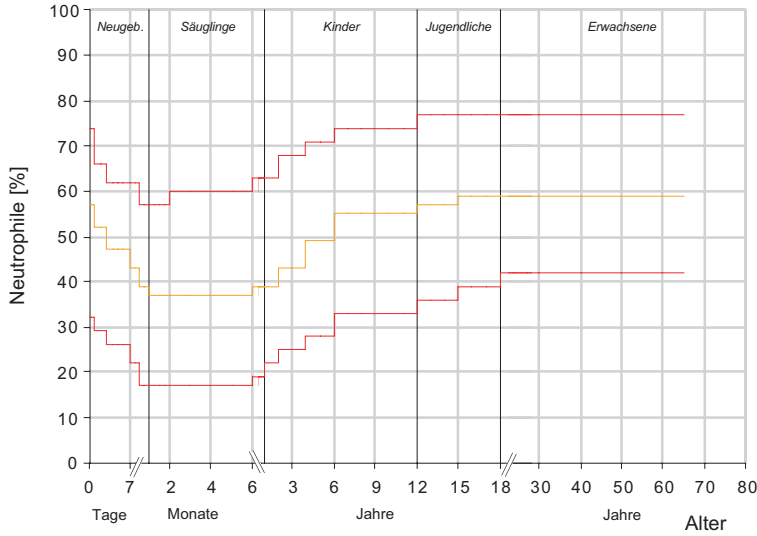
Monozyten		10 <sup>9</sup> /l
<b>Nabelschnurblut</b>		0.10 - 3.50
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	0.20 - 2.70
1 - 3	d	0.20 - 2.50
3 - 7	d	0.20 - 2.50
7 - 14	d	0.20 - 2.50
14 - 30	d	0.20 - 2.30
<b>Säuglinge</b>		
1 - 3	m	0.25 - 1.90
3 - 6	m	0.25 - 1.70
6 - 12	m	0.20 - 1.45
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	0.15 - 1.20
2 - 4	a	0.10 - 1.10
4 - 6	a	0.10 - 1.00
6 - 12	a	0.10 - 0.95
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	h	0.10 - 0.95
15 - 18	a	0.10 - 0.90
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	0.10 - 0.90
50 <	a	0.10 - 0.90

### Eosinophile absolut



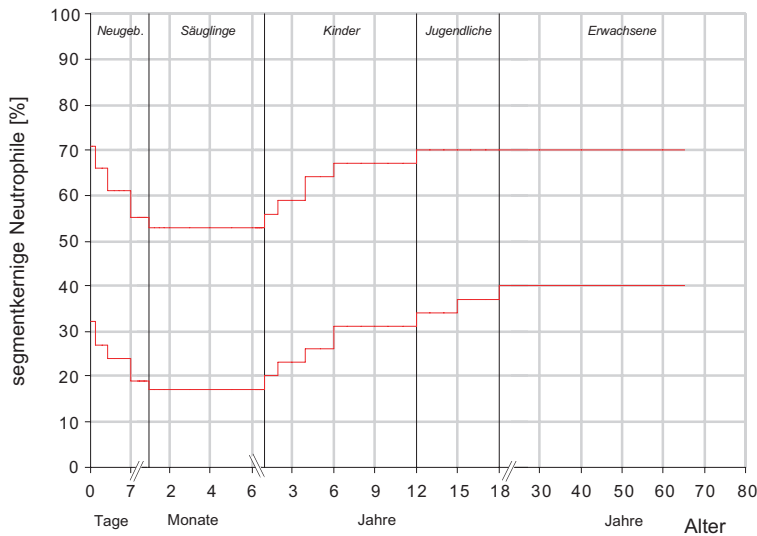
Eosinophile		10 <sup>9</sup> /l
<b>Nabelschnurblut</b>		0.05 - 1.80
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	0.03 - 1.10
1 - 3	d	0.03 - 1.00
3 - 7	d	0.04 - 1.00
7 - 14	d	0.05 - 1.00
14 - 30	d	0.05 - 0.95
<b>Säuglinge</b>		
1 - 3	m	0.05 - 0.90
3 - 6	m	0.05 - 0.85
6 - 12	m	0.05 - 0.80
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	0.03 - 0.70
2 - 4	a	0.02 - 0.75
4 - 6	a	0.02 - 0.75
6 - 12	a	0.02 - 0.70
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	0.02 - 0.65
15 - 18	a	0.02 - 0.55
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	0.02 - 0.50
50 <	a	0.02 - 0.50

### Neutrophile relativ



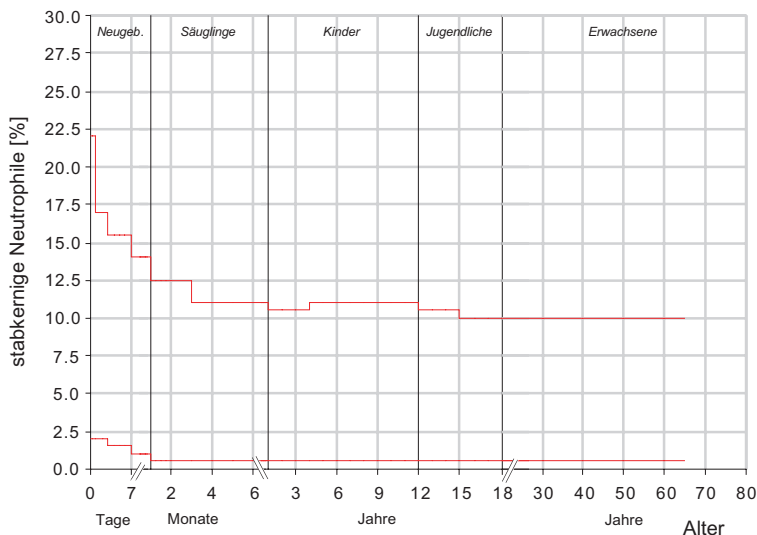
Neutrophile		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	32 - 74
1 - 3	d	29 - 66
3 - 7	d	26 - 62
7 - 14	d	22 - 62
14 - 30	d	17 - 57
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	17 - 57
2 - 6	m	17 - 60
6 - 12	m	19 - 63
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	22 - 63
2 - 4	a	25 - 68
4 - 6	a	28 - 71
6 - 12	a	33 - 74
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	36 - 77
15 - 18	a	39 - 77
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	42 - 77
50 - 65	a	42 - 77
65 <	a	42 - 77

### segmentkernige Neutrophile relativ



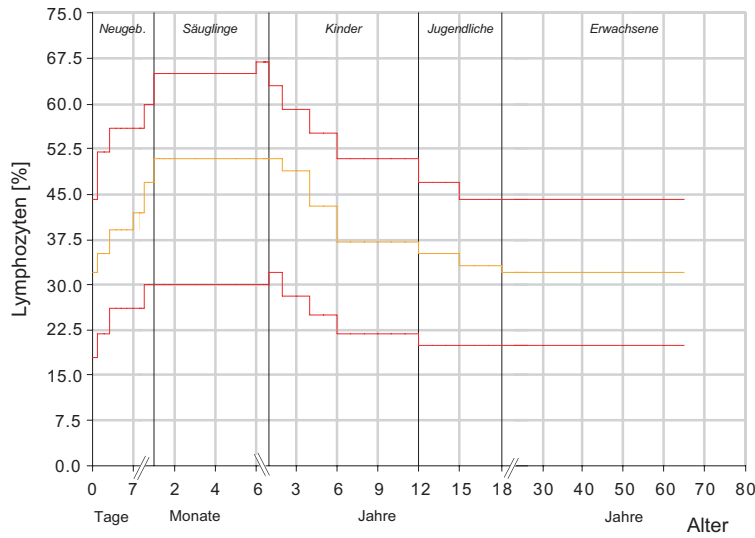
Segmentkernige		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	32 - 71
1 - 3	d	27 - 66
3 - 7	d	24 - 61
7 - 14	d	19 - 55
14 - 30	d	19 - 55
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	17 - 53
2 - 6	m	17 - 53
6 - 12	m	17 - 53
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	20 - 56
2 - 4	a	23 - 59
4 - 6	a	26 - 64
6 - 12	a	31 - 67
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	34 - 70
15 - 18	a	37 - 70
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	40 - 70
50 - 65	a	40 - 70
65 <	a	40 - 70

### stabkernige Neutrophile relativ



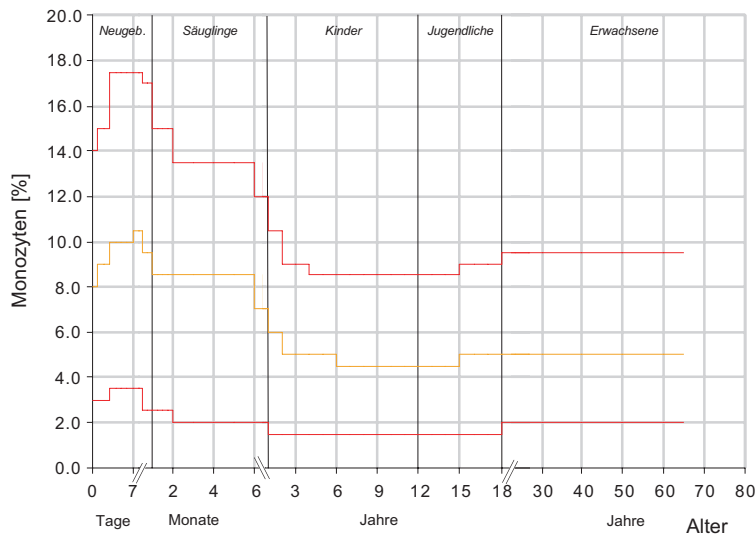
Stabkernige		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	2.0 - 22.0
1 - 3	d	2.0 - 17.0
3 - 7	d	1.5 - 15.5
7 - 14	d	1.0 - 14.0
14 - 30	d	1.0 - 14.0
<b>Säuglinge</b>		
1 - 3	m	0.5 - 12.5
3 - 6	m	0.5 - 11.0
6 - 12	m	0.5 - 11.0
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	0.5 - 10.5
2 - 4	a	0.5 - 10.5
4 - 6	a	0.5 - 11.0
6 - 12	a	0.5 - 11.0
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	0.5 - 10.5
15 - 18	a	0.5 - 10.0
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	0.5 - 10.0
50 - 65	a	0.5 - 10.0
65 <	a	0.5 - 10.0

### Lymphozyten relativ



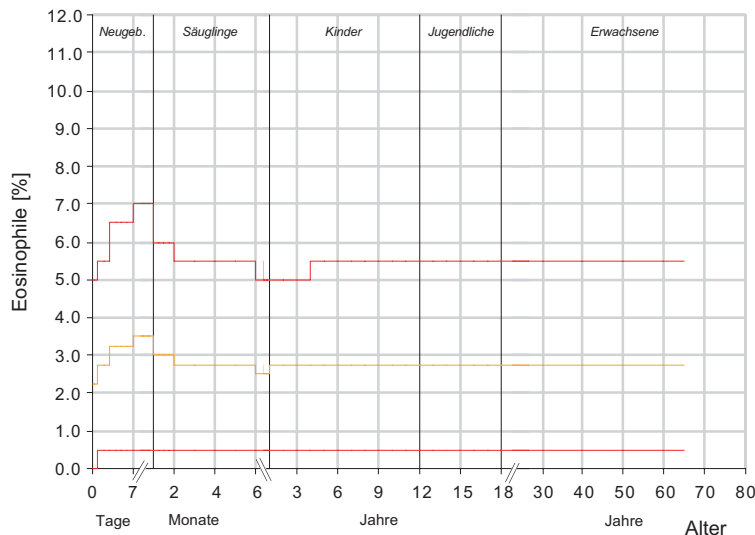
Lymphozyten		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	18 - 44
1 - 3	d	22 - 52
3 - 7	d	26 - 56
7 - 14	d	26 - 56
14 - 30	d	30 - 60
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	30 - 65
2 - 6	m	30 - 65
6 - 12	m	30 - 67
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	32 - 63
2 - 4	a	28 - 59
4 - 6	a	25 - 55
6 - 12	a	22 - 51
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	20 - 47
15 - 18	a	20 - 44
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	20 - 44
50 - 65	a	20 - 44
65 <	a	20 - 44

### Monozyten relativ



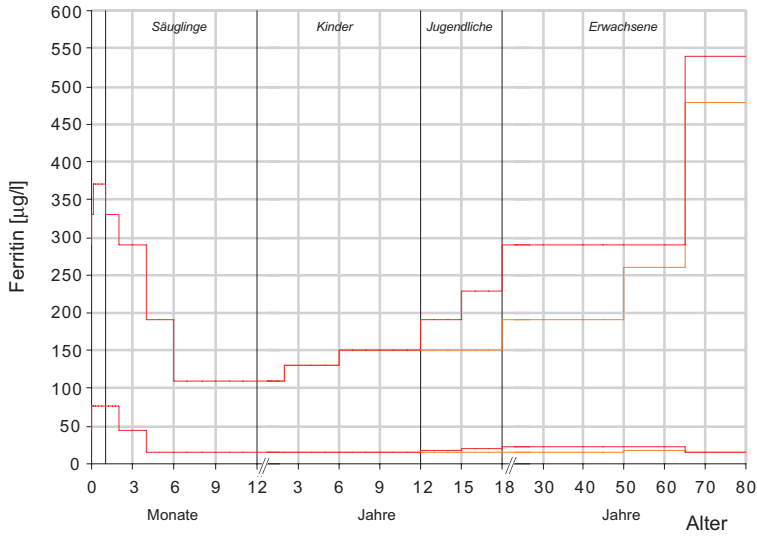
Monozyten		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	3.0 - 14.0
1 - 3	d	3.0 - 15.0
3 - 7	d	3.5 - 17.5
7 - 14	d	3.5 - 17.5
14 - 30	d	2.5 - 17.0
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	2.5 - 15.0
2 - 6	m	2.0 - 13.5
6 - 12	m	2.0 - 12.0
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	1.5 - 10.5
2 - 4	a	1.5 - 9.0
4 - 6	a	1.5 - 8.5
6 - 12	a	1.5 - 8.5
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	1.5 - 8.5
15 - 18	a	1.5 - 9.0
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	2.0 - 9.5
50 - 65	a	2.0 - 9.5
65 <	a	2.0 - 9.5

### Eosinophile relativ



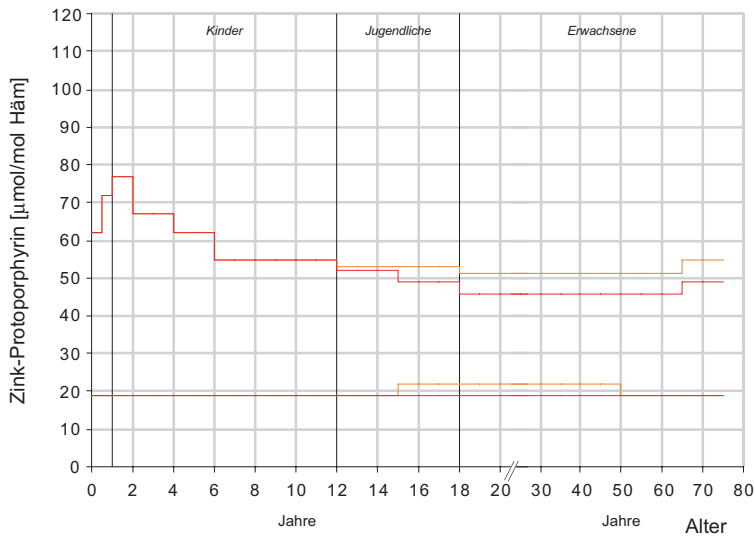
Eosinophile		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 24	h	0.0 - 5.0
1 - 3	d	0.5 - 5.5
3 - 7	d	0.5 - 6.5
7 - 14	d	0.5 - 7.0
14 - 30	d	0.5 - 7.0
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	0.5 - 6.0
2 - 6	m	0.5 - 5.5
6 - 12	m	0.5 - 5.0
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	0.5 - 5.0
2 - 4	a	0.5 - 5.0
4 - 6	a	0.5 - 5.5
6 - 12	a	0.5 - 5.5
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	0.5 - 5.5
15 - 18	a	0.5 - 5.5
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	0.5 - 5.5
50 - 65	a	0.5 - 5.5
65 <	a	0.5 - 5.5

### Ferritin



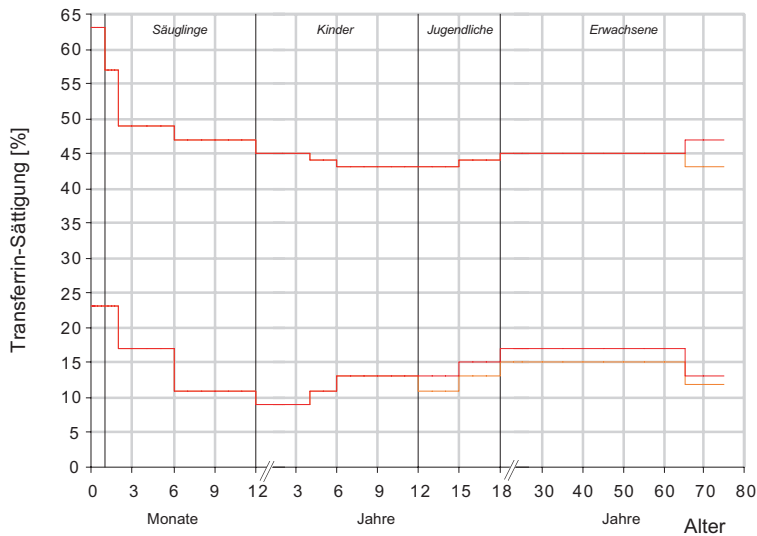
Ferritin		µg/l
<b>Nabelschnurblut</b>		45 - 290
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	75 - 330
3 - 14	d	75 - 370
14 - 30	d	75 - 370
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	75 - 330
2 - 4	m	45 - 290
4 - 6	m	15 - 190
6 - 12	m	15 - 110
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	15 - 110
2 - 4	a	15 - 130
4 - 6	a	15 - 130
6 - 12	a	15 - 150
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	M 17 - 190 F 15 - 150
15 - 18	a	M 19 - 230 F 15 - 150
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	M 23 - 290 F 15 - 190
50 - 65	a	M 23 - 290 F 18 - 260
65 <	a	M 15 - 540 F 15 - 480

### Zink-Protoporphyrin



ZnPP		µmol/mol Häm
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	19 - 62
3 - 7	d	19 - 62
7 - 14	d	19 - 62
14 - 30	d	19 - 62
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	19 - 62
2 - 3	m	19 - 62
3 - 6	m	19 - 62
6 - 12	m	19 - 72
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	19 - 77
2 - 4	a	19 - 67
4 - 6	a	19 - 62
6 - 12	a	19 - 55
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	M 19 - 52 F 19 - 53
15 - 18	a	M 19 - 49 F 22 - 53
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	M 19 - 46 F 22 - 51
50 - 65	a	M 19 - 46 F 22 - 51
65 <	a	M 19 - 49 F 19 - 55

### Transferrin-Sättigung



Tf-Sättigung		%
<b>Neugeborene</b>		
0 - 3	d	23 - 63
3 - 7	d	23 - 63
7 - 14	d	23 - 63
14 - 30	d	23 - 63
<b>Säuglinge</b>		
1 - 2	m	23 - 57
2 - 3	m	17 - 49
3 - 6	m	17 - 49
6 - 12	m	11 - 47
<b>Kinder</b>		
1 - 2	a	9 - 45
2 - 4	a	9 - 45
4 - 6	a	11 - 44
6 - 12	a	13 - 43
<b>Jugendliche</b>		
12 - 15	a	M 13 - 43 F 11 - 43
15 - 18	a	M 15 - 44 F 13 - 44
<b>Erwachsene</b>		
18 - 50	a	M 17 - 45 F 15 - 45
50 - 65	a	M 17 - 45 F 15 - 45
65 <	a	M 13 - 47 F 12 - 43



