



Referenzintervalle Teil II: Gibt's da was von Sysmex?

Um Befunde interpretieren zu können, benötigt eine medizinische Fachkraft neben den Analyseergebnissen Vergleichswerte von gesunden Personen, sogenannte Referenzbereiche oder Referenzintervalle. Während die Beurteilung von Kummulativergebnissen bestehender Patientinnen und Patienten für die Interpretation von Laborergebnissen weitaus mehr von Bedeutung ist, sind Referenzintervalle für die Interpretation initialer Messwerte wichtig.

Um ein Referenzintervall zu bestimmen, müssen eine obere (UL) und eine untere Referenzwertgrenze (LL) definiert werden. Beide Grenzwerte basieren auf den gemessenen und statistisch ausgewerteten Werten innerhalb der Referenzpopulation für den jeweiligen Parameter.

Eine geeignete Referenzpopulation muss einerseits die biologische Variabilität bei gesunden Individuen repräsentieren, andererseits aber auch die Identifizierung pathologischer Proben ermöglichen. In der Studie von L. van Pelt *J et al.* [1] bildete eine hervorragend charakterisierte Referenzkohorte die Grundlage für Referenzintervalle für alle 105 XN-Parameter. In diesem Artikel wird der statistische Ansatz von L van Pelt, *J et al.* erläutert und die Referenzintervalle für alle Parameter der Hämatologiesysteme der XN-Serie präsentiert.

Referenzintervalle vs. Entscheidungsgrenzen

Ein Patientenbefund außerhalb des Referenzintervalls bedeutet nicht zwangsläufig, dass medizinische Schritte erforderlich sind. Es stellt lediglich die Tatsache dar, dass das Ergebnis nicht mit der Mehrheit der Referenzpopulation übereinstimmt. Im Unterschied hierzu helfen Entscheidungsgrenzen medizinischem Fachpersonal, zwischen einem abweichenden Wert und einem pathologischen Ergebnis zu unterscheiden, um ggf. eine Therapie einzuleiten. Entscheidungsgrenzen können manchmal sogar innerhalb eines Referenzintervalls liegen. Mehr über Entscheidungsgrenzen und deren Abgrenzung zu Referenzintervallen wird im Themenblatt "*Referenzintervalle Teil I: Die Kunst Referenzintervalle zu definieren*" [2] erläutert.

Definieren der Referenzpopulation

Um die Referenzintervalle für alle 105 Diagnostik- sowie Forschungsparameter eines Analysesystems der XN-Serie zu bestimmen, wurde zunächst die Referenzpopulation als Untergruppe der Lifelines-Kohorte definiert. Lifelines ist eine multidisziplinäre prospektive bevölkerungsbasierte Kohortenstudie [3].

Lifelines

In Lifelines werden drei Generationen über mindestens 30 Jahre beobachtet und Daten aus Fragebögen, körperlichen Untersuchungen und biologischen Proben gesammelt. Das Ziel von Lifelines ist es, eine Ressource für die nationale und internationale wissenschaftliche Gemeinschaft zu sein. Seit 2006 wurden 167.729 Personen aus dem Norden der Niederlande einbezogen. Blutanalysen werden mit hochmodernen Hämatologie-Analysesystemen der XN-Serie durchgeführt. Weitere Informationen finden Sie auf der [Lifelines Webseite](#) [3].

Die Herausforderung bei populationsbasierten Referenzintervallstudien besteht darin, eine "gesunde" Referenzkohorte zu definieren. Die meisten Referenzintervallstudien verwenden umfangreiche Fragebögen zur Selbsteinschätzung, einschließlich spezifischer Labortests wie HbA_{1c} und eGFR, um Personen auszuschließen, die nicht gesund sind. Dieser anfängliche Ausschluss wird oft als "primärer Ausschluss" bezeichnet. In den meisten Studien werden nach diesem anfänglichen Ausschluss weitere Referenzintervalle berechnet.

Um die XN-Referenzintervalle zu bestimmen, wurden scheinbar gesunde Personen, Teilnehmer aus der Lifelines-Kohorte, einbezogen. Ausgeschlossen wurden sie, wenn sie eines oder mehrere der folgenden Ausschlusskriterien erfüllten:

- Schlaganfall-Historie
- Diabetes mellitus in der Anamnese (Selbstauskünfte; HbA_{1c} $\geq 47,5$ mmol/mol; oder Nüchtern-Plasmaglukose $\geq 7,0$ mmol/l)
- Chronische Lebererkrankung
- Chronische Nierenerkrankung (Selbstauskünfte; eGFR (CKD-Epi) < 60 ml/min/1,73 m²)
- Niereninsuffizienz
- Schwangerschaft

Von Januar 2014 bis Januar 2015 ergab die Kohorte insgesamt 15.803 scheinbar gesunde Personen im Alter von 20 – 92 Jahren, um die Referenzintervalle zu bestimmen. Häufige Erkrankungen mit langer Latenz, wie z. B. Anämie, stellen eine Herausforderung für Referenzkohorten dar. Jemand kann noch einen normalen Hämoglobinspiegel haben, aber bereits ein gewisses Maß an Mikrozytose

und Hypochromie entwickeln. Um diese Personen aus der finalen Kohorte zu entfernen, wird ein "sekundärer Ausschluss" empfohlen.

In Übereinstimmung mit dem Committee on Reference Intervals and Decision Limits (C-RIDL) der International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC) [4, 5] wurde der Ansatz der Latent Abnormal Value Exclusion (LAVE) zur Bestimmung der Referenzpopulation verfolgt. Ziel von LAVE ist es, die Referenzintervalle zu verfeinern, indem diejenigen Probanden mit "abnormalen Werten" ausgeschlossen werden, die mit chronischen oder latenten Erkrankungen assoziiert sind, die den Betroffenen aber (noch) nicht bekannt sind und daher mit Hilfe von Fragebögen nicht erfasst werden können. Um ein Individuum innerhalb der Kohorte zu identifizieren, dass sich mit "abnormalen Werten" präsentiert, wurden mehrere Indexparameter definiert. Die Autoren stützten sich bei der Auswahl der Indexparameter auf die aktuelle wissenschaftliche Literatur sowie ausgewählte Parameter, die mit latenten klinischen Zuständen wie Anämie und (chronischer) Entzündung in Verbindung gebracht werden.

Für die Referenzintervallberechnung der XN-Serie wurden von den Autoren folgende Indexparameter verwendet:

- Hämoglobin (HGB)
- Mittleres korpuskuläres Volumen (MCV)
- Erythrozyten (RBC)
- Retikulozyten (RET#)
- Neutrophile (NEUT#)
- Lymphozyten (LYMPH#)
- Monozyten (MONO#)
- Thrombozyten (PLT)
- Mittleres Thrombozytenvolumen (MPV)

Bei der Bestimmung des Referenzintervalls am Beispiel des Parameters Leukozyten (WBC/ μ L) bedeutet dies, dass zunächst alle einzelnen WBC-Werte einbezogen werden. Als nächstes werden die Messwerte von Personen mit abnormalen Indexparametern ausgeschlossen. LAV-Stufen werden in Abhängigkeit davon definiert, wie viele abnormale Indexparameter akzeptiert werden. LAVE abnormal 0 (geschrieben als LAVE(+) $Abn0$) bedeutet, dass Ergebnisse außerhalb der berechneten Referenzintervalle für alle Indexparameter nicht akzeptiert werden. LAVE(+) $Abn1$ akzeptiert ein abnormales Indexparameterergebnis und LAVE(+) $Abn2$ akzeptiert zwei Ergebnisse. LAVE(-) wendet den LAVE-Algorithmus nicht auf den Datensatz an.

Häufige Auswirkungen von Erkrankungen wie latenter Anämie oder chronisch entzündlichen Erkrankungen ist ein Anstieg der Leukozytenzahl [6]. Folglich ist in LAVE-verarbeiteten Referenzdaten die WBC-Zählung ein gängiger Gatekeeper, indem sie die obere WBC-Referenzintervallgrenze senkt und damit Individuen aus der Referenzkohorte ausschließt (siehe Abb. 1).

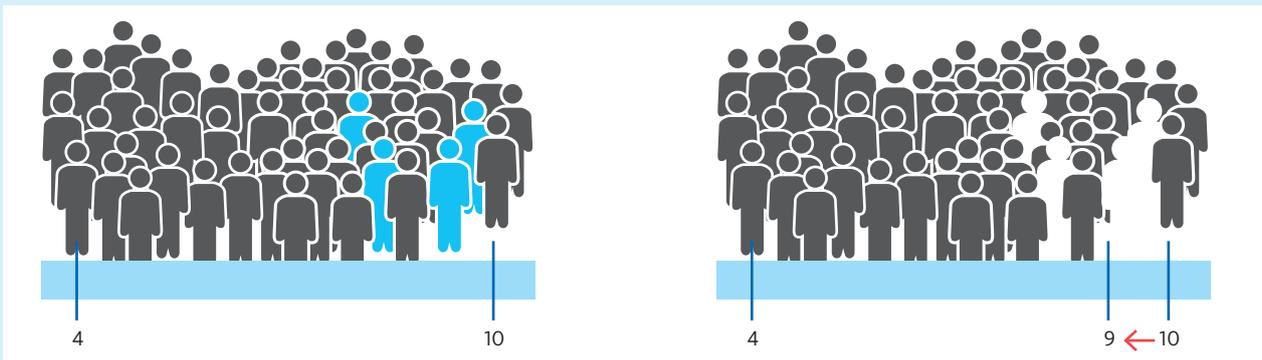


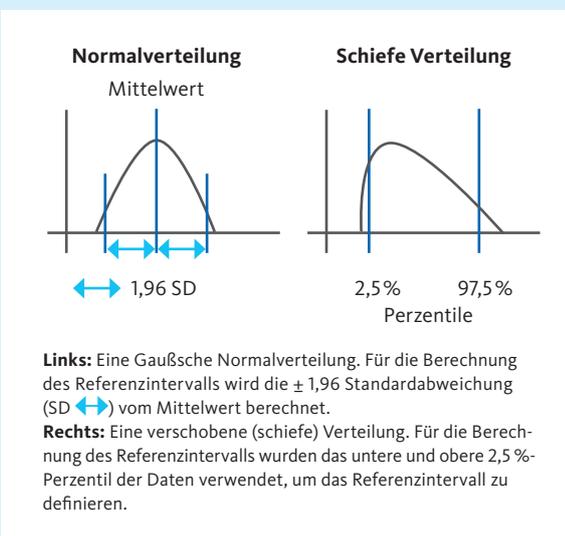
Abb. 1 Vereinfachtes Beispiel für den LAVE-Ansatz am Parameter WBC
Die anfänglich gemessenen Populationswerte führen zu einem Referenzintervall für WBC zwischen 4 und 10. Ausschluss von Personen mit mindestens einem abnormen Index-Parameter (blauer Körper) senkt in diesem Beispiel die Obergrenze des resultierenden Referenzintervalls von 10 auf 9.

Berechnung des Referenzintervalls

Der statistische Ansatz zum Definieren des Referenzintervalls für einen Parameter hängt vom Datentyp ab. Einige Parameter weisen eine normale oder sogenannte "Gaußsche Verteilung" auf, während andere Parameter eine "verschobene" oder "schiefe Verteilung" aufweisen. Für die meisten dieser Parameter war eine Umwandlung in eine Gaußverteilung durch eine modifizierte Box-Cox-Transformation möglich [7].

Für Gauß-verteilte Parameter (initial und nach der Umrechnung) wurde die untere oder obere Grenze eines Referenzintervalls parametrisch berechnet, indem der Mittelwert $\pm 1,96$ der Standardabweichung bestimmt wurde.

Für nicht konvertierbare schief verteilte Parameter wurden die Referenzintervalle nicht-parametrisch berechnet, indem die Perzentile von 2,5% und 97,5% verwendet wurden, um die oberen und unteren Grenzwerte für Referenzintervalle zu definieren.



Auswirkungen der LAVE-Level auf resultierende Referenzintervalle

Je strenger der LAVE-Algorithmus eingestellt ist, desto enger ist das Ergebnis der Referenzintervalle (siehe Abb. 2). Je enger die Referenzintervalle, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Werte eines Patienten außerhalb der Referenzintervalle liegen. Eine gute Balance für diagnostische Zwecke ist bei LAVE(+)**Abn1** gemäß C-RIDL-Empfehlungen gegeben (rote Markierung in Abb. 2).

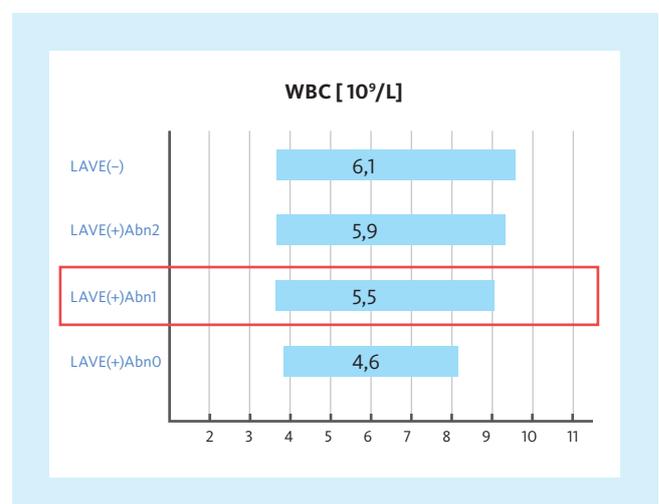


Abb. 2 Grafischer Vergleich der Referenzintervall-Breiten für WBC zur Veranschaulichung des Einflusses von LAVE auf Referenzintervalle

LAVE(-): Referenzintervalle, die ohne Anwendung von LAVE abgeleitet wurden.

LAVE(+)Abn2**:** Zwei abnormale Werte unter den Indexparametern zulässig für die Ableitung von Referenzintervallen.

LAVE(+)Abn1**:** Ein abnormaler Wert unter den zulässigen Indexparametern für die Ableitung von Referenzintervallen.

LAVE(+)Abn0**:** Keine abnormalen Werte unter den Indexparametern zulässig für die Ableitung von Referenzintervallen.

Der blaue Balken stellt das 95%-Konfidenzintervall dar. Die Zahl im Balken gibt den numerischen Wert der Breite des Referenzintervalls an. Die rote Markierung gibt die LAVE-Stufe an, die zur Bestimmung der vom C-RIDL empfohlenen Referenzintervalle verwendet werden sollte.

Variationsquellen und die Notwendigkeit einer Stratifizierung

Der Begriff Stratifizierung im Zusammenhang mit der Bestimmung von Referenzintervallen bedeutet die Aufteilung der Referenzpopulation in Teilgruppen und die Definition spezifischer Referenzintervalle für jede Teilgruppe.

Für HGB zum Beispiel ist ein Unterschied in den Mittelwerten von Männern und Frauen allgemein bekannt. Um die Notwendigkeit einer Einteilung mit einer mathematischen Methode objektiv beurteilen zu können, wurde das Ausmaß (die Größe) der Variation zwischen Untergruppen von Referenzintervallen als Standardabweichungsverhältnis (standard deviation ratio, SDR) mit Hilfe der ANOVA (**A**nalysis of **V**ariance) geschätzt. Mit dem ANOVA-Test kann festgestellt werden, ob sich die Mittelwerte mehrerer unabhängiger Gruppen zufällig oder aus systematischen Gründen signifikant voneinander unterscheiden. Das Standardabweichungsverhältnis (SDR) ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen den Standardabweichungen zweier Untergruppen (z. B. Männer vs. Frauen). Die Notwendigkeit einer Aufteilung ist durch einen bestimmten Schwellenwert zu berücksichtigen. In Übereinstimmung mit der aktuellen Literatur verwendeten die Autoren einen Schwellenwert von 0,4 [4, 8]. Daher zeigt ein SDR von mindestens 0,4 an, dass eine Einteilung erforderlich ist. Das SDR_{Alter} lag bei allen Parametern unter dem Schwellenwert. Bei einigen Parametern überschritt das $SDR_{Geschlecht}$ den Schwellenwert. Daher wurden in LAVE(+)_{Abn1} individuelle Referenzintervalle für Männer und Frauen für RBC, RBC-O, RET-RBC-Z, RPI, HGB, HGB-O, HCT und MCHC bestimmt.

Verifizierung von Referenzintervallen in die Routine

Referenzintervalle, die in einer wissenschaftlichen Publikation oder in Lehrbüchern veröffentlicht wurden, können nicht ohne Überprüfungsmaßnahmen in den Routinebetrieb überführt werden. Das Themenblatt "Referenzintervalle Teil I: Die Kunst Referenzintervalle zu definieren" [2] enthält weitere Details darüber, wie die IFCC vorschlägt, neue Referenzintervalle im diagnostischen Labor zu validieren und zu implementieren.

Literatur

- [1] **L van Pelt J et al. (2022):** Reference intervals for Sysmex XN hematological parameters as assessed in the Dutch Lifelines cohort. *Clin Chem Lab Med* 60(6): 90–20.
- [2] **Sysmex Deutschland (2023):** Themenblatt Referenzintervalle Teil I: Die Kunst Referenzintervalle zu definieren. Updated August 2023.
- [3] **Lifelines webpage (2022):** <https://www.lifelines.nl/researcher> (visited on 18.08.2022).
- [4] **Ichihara K et al. (2010):** An appraisal of statistical procedures used in derivation of reference intervals. *Clin Chem Lab Med* 48: 1537–51.
- [5] **Ichihara K et al. (2014):** Statistical considerations for harmonization of the global multicenter study on reference values. *Clin Chim Acta* 432: 108–18.
- [6] **Abramson N and Melton B (2000):** Leukocytosis: basics of clinical assessment. *Am Fam Physician* 62(9): 2053–60.
- [7] **Ichihara K et al. (2017):** A global multicenter study on reference values: 1. Assessment of methods for derivation and comparison of reference intervals. *Clin Chim Acta* 467: 70–82.
- [8] **Ichihara K et al. (2008):** Sources of variation of commonly measured serum analytes in 6 Asian cities and consideration of common reference intervals. *Clin Chem* 54: 356–65.

Referenzintervalle für alle Parameter der XN-Serie für Erwachsene nach L van Pelt J *et al.*

Im Hauptmanuskript von L. van Pelt J *et al.* (2022) sind aufgrund der Journalanforderungen in Bezug auf Einheiten nur 95 der 105 Parameter der XN-Serie enthalten. In Tabelle 1 sind alle 105 diagnostischen und Forschungsparameter auf Basis von LAVE(+)_{Abn1} aufgeführt. In Tabelle 2 werden die Abkürzungen der Parameter erläutert.

Referenzintervalle für alle 105 Diagnose- und Forschungsparameter der Analysesystemen der XN-Serie Auszug aus dem Ergänzungsmaterial Nr. 2 von L van Pelt J *et al.*

Die dargestellten Mediane (Me), untere (LL) und obere Grenzen (UL) werden mit LAVE(+)_{Abn1} berechnet (ein einzelnes Ergebnis außerhalb der zulässigen RIs). Die Parameter sind gruppiert in (A) Parameter der roten Blutkörperchen, (B) Parameter der weißen Blutkörperchen und (C) Parameter der Blutplättchen. (A) Wenn $SDR_{\text{Geschlecht}} \geq 0,4$, werden die Ergebnisse für Männer und Frauen getrennt angegeben. (B) und (C). Ist das $SDR_{\text{Geschlecht}}$ für alle Parameter $< 0,4$, werden die Ergebnisse für Männer und Frauen zusammen angegeben. Fettgedruckte Buchstaben zeigen diagnostische Parameter an, normale Buchstaben geben Forschungsparameter an. Das (\$) gibt Parameter an, die auch nach der Log-Transformation keine Normalverteilung aufweisen. NEUT-GI entspricht dem früher verwendeten Begriff NE-SSC, NEUT-RI entspricht NE-SFL und NE-Z entspricht NE-FSC. Das (*) kennzeichnet Parameter, deren Verfügbarkeit von der jeweiligen Konfiguration des Analysesystems der XN-Serie abhängt.

Tabelle 1 (A) – Parameter der roten Blutkörperchen

Parameter	Einheit	Männer und Frauen			Männer			Frauen		
		LL	MW	UL	LL	Me	UL	LL	Me	UL
RBC	10 ¹² /L				4,4	5,1	5,7	4,0	4,5	5,2
HGB	g/L				134	152	170	118	136	152
HGB	g/dL				13,4	15,2	17,0	11,8	13,6	15,2
HGB	mmol/L				8,3	9,5	10,5	7,3	8,4	9,5
HCT	L/L				0,41	0,45	0,50	0,37	0,41	0,46
MCV	fL	82,5	90,3	97,4						
MCH \$	pg	26,8	30,0	32,6						
MCH \$	amol	1662	1862	2024						
MCHC	g/L				317	336	352	311	330	346
MCHC	g/dL				31,7	33,6	35,2	31,1	33,0	34,6
MCHC	mmol/L				19,7	20,9	21,9	19,3	20,5	21,5
RDW-SD	fL	37,9	42,5	48,3						
RDW-CV	%	11,8	12,8	14,3						
RET *	10 ⁹ /L	32,8	57,8	97,7						
RET *	%	0,7	1,2	2,0						
HFR *\$	%	0,00	0,60	2,33						
MFR *	%	2,5	6,3	11,9						
LF *	%	86,2	93,1	97,6						
IRF *	%	2,7	6,9	13,8						
IRF-Y	ch	16,8	18,1	18,9						
NRBC \$	10 ⁹ /L	0,00	0,00	0,01						
NRBC \$	%	0,0	0,0	0,2						
RET-He *\$	pg	29,3	32,8	35,4						
RET-He *\$	amol	1817	1986	2195						
RBC-He *\$	pg	27,2	30,2	32,5						
RBC-He *\$	amol	1688	1875	2017						
DELTA-He *\$	pg	1,2	2,6	3,6						
DELTA-He *\$	amol	77	161	223						
DELTA-HGB	g/L	-7	0	6						
DELTA-HGB	g/dL	-0,7	0,0	0,6						
DELTA-HGB	mmol/L	-0,04	0,00	0,04						
MicroR	%	0,3	1,1	3,3						
MacroR	%	3,1	3,6	4,5						
HYPO-He *\$	%	0,0	0,1	0,4						
HYPER-He *\$	%	0,4	0,6	0,8						

% – Prozentualer Anteil der Zellpopulation, ch – Channels, FI – Fluoreszenzintensität, SI – Streulichtintensität, MW – Mittelwert

Tabelle 1 (A) – Parameter der roten Blutkörperchen

Parameter	Einheit	Männer und Frauen			Männer			Frauen		
		LL	MW	UL	LL	Me	UL	LL	Me	UL
RBC-O	10 ¹² /L				4,4	5,0	5,7	4,0	4,5	5,1
HGB-O	g/L				134	152	170	119	136	153
HGB-O	g/dL				13,4	15,2	17,0	11,9	13,6	15,3
HGB-O	mmol/L				8,4	9,5	10,5	7,4	8,4	9,5
MCHC-O	g/L	312	333	352						
MCHC-O	g/dL	31,2	33,3	35,2						
MCHC-O	mmol/L	19,4	20,7	21,9						
FRC §	10 ¹² /L	0,0000	0,0000	0,0029						
FRC §	%	0,00	0,00	0,06						
RPI					0,7	1,3	2,4	0,5	0,9	1,7
RET-RBC-X	ch	15,8	17,5	19,5						
RET-RBC-Y	ch	162	172	179						
RET-RBC-Z	ch				28,0	31,5	34,7	26,4	30,4	33,7
RET-Y	ch	170	180	188						

% – Prozentualer Anteil der Zellpopulation, ch – Channels, FI – Fluoreszenzintensität, SI – Streulichtintensität

Tabelle 1 (B) – Parameter der weißen Blutkörperchen

Parameter	Einheit	Männer und Frauen			Parameter	Einheit	Männer und Frauen		
		LL	MW	UL			LL	MW	UL
TNC	10 ⁹ /L	3,7	5,8	9,3	HFLC §	10 ⁹ /L	0,00	0,00	0,02
WBC	10 ⁹ /L	3,7	5,8	9,2	HFLC §	%	0,0	0,0	0,3
WBC-D	10 ⁹ /L	3,8	5,8	9,3	NE-FSC	ch	85,5	91,2	97,4
WBC-P	10 ⁹ /L	3,7	5,8	9,2	NE-WX		291	317	345
NEUT	10 ⁹ /L	1,6	3,1	5,8	NE-WY		550	597	651
NEUT	%	37,6	54,1	69,3	NE-WZ		589	775	911
LYMPH	10 ⁹ /L	1,1	1,9	3,3	LY-X	ch	74,6	77,7	80,8
LYMPH	%	20,0	33,5	48,8	LY-Y	ch	63,5	68,6	74,2
MONO	10 ⁹ /L	0,3	0,5	0,8	LY-Z	ch	58,5	61,0	63,2
MONO	%	5,3	8,2	12,4	LY-WX		455	531	614
EO	10 ⁹ /L	0,05	0,16	0,53	LY-WY		752	870	1011
EO	%	0,9	2,8	8,3	LY-WZ		465	647	800
BASO	10 ⁹ /L	0,02	0,04	0,10	MO-X	ch	115	118	121
BASO	%	0,3	0,8	1,6	MO-Y	ch	99	109	118
BASO-D	10 ⁹ /L	0,01	0,04	0,08	MO-Z	ch	64,2	68,4	72,4
BASO-D	%	0,3	0,5	0,9	MO-WX		224	264	300
IG	10 ⁹ /L	0,01	0,03	0,07	MO-WY		534	689	861
IG	%	0,2	0,6	1,0	MO-WZ		478	780	935
NEUT-RI *	FI	42,0	46,1	50,6	EO-X	ch	182	194	203
NEUT-GI *	SI	143	149	157	EO-Y	ch	33,4	35,8	38,7
RE-LYMP *	10 ⁹ /L	0,03	0,06	0,17	EO-Z	ch	97	113	127
RE-LYMP *	%WBC	0,4	1,1	2,5	EO-WX		121	203	261
RE-LYMP *	%LY	1,3	3,3	7,8	EO-WY		383	497	623
AS-LYMP **§	10 ⁹ /L	0,00	0,00	0,00	EO-WZ		97	472	764
AS-LYMP **§	%WBC	0,0	0,0	0,0	BA-X	ch	176	189	199
AS-LYMP **§	%LY	0,0	0,0	0,0	BA-Y	ch	150	164	182
RE-MONO §	10 ⁹ /L	0,00	0,01	0,02	BA-WX		13	117	195
RE-MONO §	%WBC	0,0	0,2	0,4	BA-WY		13	101	300
RE-MONO §	%MO	0,0	2,0	4,4					

% – Prozentualer Anteil der Zellpopulation, ch – Channels, FI – Fluoreszenzintensität, SI – Streulichtintensität

Tabelle 1 (C) – Parameter der Blutplättchen

Parameter	Einheit	Männer und Frauen		
		LL	MW	UL
PLT-I	10 ⁹ /L	164	254	369
PLT-O *	10 ⁹ /L	154	235	344
PLT-F *	10 ⁹ /L	167	256	377
IPF *	10 ⁹ /L	3,1	7,9	18,7
IPF *	%	1,2	3,1	8,9
PDW	fL	10,0	12,8	17,4
MPV	fL	9,3	10,7	12,7
P-LCR	%	19,3	31,2	47,1
PCT †	L/L	0,002	0,003	0,004
H-IPF	%	0,3	0,9	3,0
PLT-F-X	ch	69,7	78,7	87,7
PLT-F-Y	ch	47,8	59,4	72,2
PLT-F-Z	ch	39,4	44,6	50,7

% – Prozentualer Anteil der Zellpopulation, ch – Channels, FI – Fluoreszenzintensität, SI – Streulichtintensität

Tabelle 2 Erläuterungen zu den Parametern der Analysensysteme der XN-Serie von Sysmex

XN-Parameter	Erläuterungen
AS-LYMP	Lymphozyten mit hoher Fluoreszenzintensität – vorwiegend Antikörper synthetisierend
AS-LYMP%	Prozentsatz von Lymphozyten mit hoher Fluoreszenzintensität – vorwiegend Antikörper-synthetisierenden
AS-LYMP, %L	Verhältnis der AS-LYMP zur Lymphozytenzahl
BA-WX	Fluoreszenzlichtverteilungsbreite des BASO-Bereichs im WNR-Scattergramm
BA-WY	Vorwärtsstreulichtverteilung des BASO-Bereichs im WNR-Scattergramm
BA-X	Fluoreszenzlichtintensität des BASO im WNR-Streugramm
BA-Y	Vorwärtsstreulichtintensität der BASO im WNR-Scattergramm
BASO	Basophile
BASO-D	Basophile, gemessen im WDF-Kanal
Delta-He	Differenz des Hämoglobinäquivalents zwischen RET und Erythrozyten
Delta-HGB	Delta-HGB wird nach der Gleichung HGB – HGB-O berechnet
EO	Eosinophile
EO-WX	Die laterale Streulichtverteilung der EO-Wolke im WDF-Scattergramm
EO-WY	Die Fluoreszenzlichtverteilungsbreite des EO-Bereichs im WDF-Scattergramm
EO-WZ	Vorwärtsstreulichtverteilung des EO-Bereichs im WDF-Scattergramm
EO-X	Die laterale Streulichtintensität des EO-Bereichs im WDF-Scattergramm
EO-Y	Die Fluoreszenzlichtintensität des EO-Bereichs im WDF-Scattergramm
EO-Z	Die Intensität des Vorwärtsstreulichts des EO-Bereichs im WDF-Streugramm
FRC	Die absolute Anzahl und der Prozentsatz, der aus der Anzahl in einem bestimmten Bereich unterhalb des RBC-Bereichs im RET-Scattergramm berechnet wird und auf Fragmentozyten hinweisen kann
HCT	Hämatokrit
HFLC	Die Anzahl des oberen LYMPH-Bereichs des WDF-Scattergramms
HFR	Ratio hoch-fluoreszierender Retikulozyten
HGB	Hämoglobin-Konzentration
HGB-O	Hämoglobinkonzentration berechnet aus dem RET-Kanal
H-IPF	Das Verhältnis der Anzahl der Thrombozyten, die im Bereich der stärkeren Fluoreszenzlichtintensität innerhalb des IPF-Bereichs im PLT-F-Scattergramms auftreten, zur Gesamtthrombozytenzahl
HYPO-He	Das Verhältnis der Anzahl der roten Blutkörperchen mit geringem Vorwärtsstreulichtsignal aus dem unteren Bereich des RET-Scattergramms
HYPER-He	Das Verhältnis der Anzahl der roten Blutkörperchen mit hohem Vorwärtsstreulichtsignal aus dem oberen Bereich des RET-Scattergramms
IG	Unreife Granulozyten
IPF	Unreife Thrombozytenfraktion
IRF	Unreife Retikulozytenfraktion
IRF-Y	Die Intensität des Vorwärtsstreulichts aus dem IRF-Bereich im RET-Scattergramm
LFR	Ratio niedrig-fluoreszierender Retikulozyten
LYMPH	Lymphozyten
LY-WX	Laterale Vorwärtsstreulichtverteilungsbreite des LYMPH-Bereichs im WDF-Scattergramm
LY-WY	Fluoreszenzlichtverteilungsbreite des LYMPH-Bereichs im WDF-Scattergramm
LY-WZ	Vorwärtsstreulichtverteilungsbreite des Lymph-Bereichs im WDF-Scattergramm
LY-X	Die laterale Streulichtintensität des LYMPH-Bereichs im WDF-Scattergramm

Tabelle 2 Erläuterungen zu den Parametern der Analysesysteme der XN-Serie von Sysmex

XN-Parameter	Erläuterungen
LY-Y	Die Fluoreszenzlichtintensität des LYMPH-Bereichs im WDF-Scattergramm
LY-Z	Vorwärtsstreulichtintensität des LYMPH-Bereichs im WDF-Scattergramm
MacroR	Makro-RBC-Verhältnis
MCH	Mittleres korpuskuläres Hämoglobin
MCHC	Mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration
MCHC-O	MCHC-O wird nach der Gleichung $HGB-O / HCT$ berechnet
MCV	Mittleres korpuskuläres Volumen
MFR	Mittleres Fluoreszenzverhältnis
MicroR	Mikro-Erythrozyten-Verhältnis
MONO	Monozyten
MO-WX	Laterale Streulichtverteilung des MONO-Bereichs im WDF-Scattergramm
MO-WY	Fluoreszenzstreulichtverteilungsbreite-Index des Mono-Bereichs im WDF-Scattergramm
MO-WZ	Vorwärtsstreulichtverteilungsindex des MONO-Bereichs im WDF-Scattergramm
MO-X	Laterale Streulichtintensität des MONO-Bereichs im WDF-Streugramm
MO-Y	Die Fluoreszenzlichtintensität des MONO-Bereichs im WDF-Scattergramm
MO-Z	Vorwärtsstreulichtintensität des MONO-Bereichs im WDF-Scattergramm
MPV	Mittleres Thrombozytenvolumen
NE-FSC	Vorwärtsstreulichtintensität des NEUT-Bereichs im WDF-Scattergramm
NEUT	Neutrophile
NEUT-GI	Granularitätsintensität der Neutrophilen
NEUT-RI	Reaktivitätsintensität der Neutrophilen
NE-WX	Laterale Streulichtverteilungsbreite-Index des NEUT-Bereichs im WDF-Scattergramm
NE-WY	Fluoreszenzlichtverteilungsbreite-Index des NEUT-Bereichs im WDF-Scattergramm
NE-WZ	Vorwärtsstreulichtverteilungsbreite-Index des NEUT-Bereichs im WDF-Scattergramm
NRBC	Kernhaltige rote Blutkörperchen
PCT	Thrombozytenhämatokrit
PDW	Thrombozytenverteilungsbreite
P-LCR	Verhältnis großer Thrombozyten
PLT	Thrombozytenzahl
PLT-F	Thrombozytenzahl, gemessen im PLT-F-Kanal
PLT-F-X	Die Fluoreszenzlichtintensität des PLT-Bereichs im PLT-F-Scattergramm
PLT-F-Y	Die Vorwärtsstreulichtintensität des PLT-Bereichs auf dem PLT-F-Scattergramm
PLT-F-Z	Die laterale Streulichtintensität des PLT-Bereichs auf dem PLT-F-Streugramm
PLT-I	Thrombozytenzahl, gemessen im RBC-/PLT-Kanal
PLT-O	Thrombozytenzahl, gemessen im RET-Kanal
RBC	Erythrozytenzahl
RBC-He	Hämoglobin-Äquivalent reifer Erythrozyten
RBC-O	Anzahl der Erythrozyten berechnet aus dem RET-Kanal
RDW-CV	Erythrozytenverteilungsbreite – Variationskoeffizient
RDW-SD	Erythrozytenverteilungsbreite – Standardabweichung
RE-LYMP	Reaktive Lymphozyten mit hoher Fluoreszenzintensität
RE-LYMP%	Prozent reaktive Lymphozyten mit hoher Fluoreszenzintensität
RE-LYMP, %L	Anteil der reaktiven Lymphozyten von Lymphozyten
RE-MONO#	Anzahl reaktiver Monozyten
RE-MONO%	Anteil reaktiver Monozyten von Leukozyten
RE-MONO%M	Anteil reaktiver Monozyten von Monozyten
RET	Retikulozyten
RET-He	Retikulozyten-Hämoglobin-Äquivalent
RET-RBC-X	Fluoreszenzlichtintensität der RBC-Area im RET-Scattergramm
RET-RBC-Y	Vorwärtsstreulichtintensität der RBC-Area im RET-Scattergramm
RET-RBC-Z	Seitwärtsstreulichtintensität der RBC-Area im RET-Scattergramm
RET-Y	Vorwärtsstreulichtintensität der RET-Area im RET-Scattergramm
RPI	Retikulozytenproduktionsindex
TNC	Gesamtzahl kernhaltiger Zellen (WBC# + NRBC#)
WBC	Leukozyten
WBC-D	WBC-Zahl, berechnet im WDF-Kanal
WBC-P	WBC-Zahl, berechnet im WPC-Kanal