

## Bezeichnung

MCH

## Synonym

Mean Cellular Hemoglobin, mittlere zellulärer Hämoglobingehalt

## Handelsname

Keiner

## Pathophysiologie

Das kleine Blutbild umfasst die Zählung der zellulären Blutbestandteile (Leukozyten, Erythrozyten und Thrombozyten), sowie eine Bestimmung der Hämoglobinkonzentration im Blut und die Bestimmung des MCV, eine Berechnung des Hämatokrit (HK) und der Erythrozyten-Indizes MCH und MCHC. Das große Blutbild enthält zusätzlich zum kleinen Blutbild eine Differenzierung der Leukozyten in ihre wichtigsten Untergruppen, ergänzend kann zum großen Blutbild noch eine Retikulozytenzählung durchgeführt werden.

Kleines und großes Blutbild (ggf. Retikulozyten) werden in der Regel zuerst maschinell gemessen, im Falle von Warn- oder Fehlerhinweisen bei der maschinellen Messung wird ggf. eine mikroskopische Beurteilung im Blutaussstrich vorgenommen bzw. eine manuelle Retikulozytenzählung erstellt.

Veränderungen der Blutbildwerte können diagnostische Hinweise bei einer Vielzahl verschiedener Erkrankungen geben.

Die Störungen der Hämatopoese sind vielfältig. Grundlegend existieren:

- Primäre Störungen, bei welchen eine Erkrankung einer oder mehrerer hämatopoetischer Zelllinien vorliegt, z.B: bei Leukämien oder Thalassämien.
- Sekundäre Störungen, bei welchen die Hämatopoese kompromittiert wird (Eisenmangelanämie, immunvermittelte Neutropenie, u.a.) oder reaktiv antwortet (Polyglobulie in Höhnlagen über 2000m, neutrophile Granulozytose bei Infektionen, postoperative Thrombozytose, u. a.)

Die Zusammensetzung der zellulären Blutbildkomponenten und die Indizes erlauben Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Gesamtorganismus sowie einzelner Organe. Das Blutbild steht daher oft als Eingangsuntersuchung am Beginn einer Diagnostik. Im Rahmen von Routineuntersuchungen kann die Überprüfungen des Blutbildes auch Veränderungen anzeigen, die zwar nicht mehr im Normbereich liegen, aber noch zu keinem Krankheitsausbruch geführt haben. So kommt dem Blutbild auch im Bereich der Vorsorge und Früherkennung von Krankheiten eine wichtige Rolle zu. Ferner dient es zur Kontrolle des Krankheitsverlaufs.

Der **Hämatokrit** ist das relative Volumen von gepackten Erythrozyten in Vollblut und wird nach der folgenden Formel errechnet:

$$\text{HKT}(\%) = (\text{ERY} \times \text{MCV}) / 10$$

Der **MCV** ist das Durchschnittsvolumen der Erythrozyten und wird aus dem ERY-Histogramm abgeleitet.

Der **MCH** ist die durchschnittliche Hämoglobinmenge im Erythrozyten und wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{MCH}(\text{pg}) = (\text{HGB} / \text{ERY}) \times 10$$

Der **MCHC** ist die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration im Erythrozyten und wird wie folgt berechnet:

$$\text{MCHC}(\text{g/dl}) = \text{HGB} / \text{HKT} \times 100$$

## Indikation

- MCH: Hämoglobingehalt der Erythrozyten (Hämoglobin/Erythrozytenzahl)
- Früherkennung, Differenzierung und Therapiebeurteilung von Anämien.

## Präanalytik

Probentransport und Abnahme:

Siehe hierzu die [Informationen](#) auf der Homepage der Zentralen Einrichtung Klinische Chemie.

- Schlechtes Vermischen der Probe mit EDTA führt zu Agglutination, daher Probe nach Entnahme sofort vorsichtig schwenken um Gerinnselbildung zu vermeiden.
- Stauzeit bei der Abnahme >2min (HB/HKT-Verhältnis).
- Für die maschinelle Differenzierung wird darum gebeten eine Diagnose oder Fragestellung bei der Anforderung anzugeben.

Störfaktoren sind probenbedingte Störeinflüsse auf die maschinelle Zählung wie:

- NRBC, Microzyten, Fragmentozyten, Thrombozytenaggregate (z.B. EDTA-Unverträglichkeit), Riesenthrombozyten, Leukozytenfragmente
- Kälteagglutinine, Kryoglobuline, Autoantikörper
- Stauzeit bei der Abnahme >2min (HB/HKT-Verhältnis) siehe oben

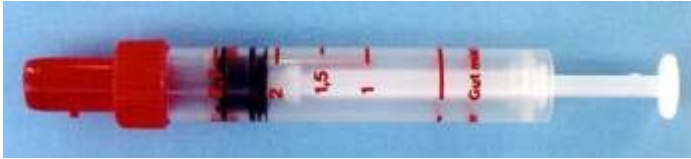
- Unterfüllung der EDTA- Monovette
- Lipämie, Hämolyse, Ikterus, Altes Blut

## Einheit

pico-g/pg (pgHämoglobin/Erythrozyt)

## Probenmaterial

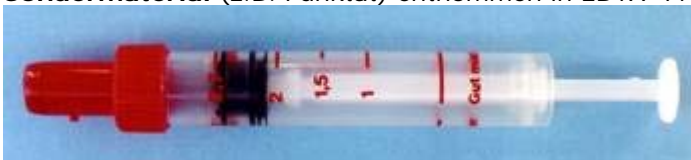
**Im EDTA-Vollblut**, entnommen mit Standard-Probenentnahmeröhrchen:



Zur kapillaren Blutentnahme (bei Kindern) stehen auf den Stationen gesonderte Monovetten zur Verfügung:



**Sondermaterial** (z.B. Punktat) entnommen in EDTA- Probenentnahmeröhrchen:



## Referenzbereiche

MCH	pico-g	bis 1 Tag	33 - 41	unabh.
MCH	pico-g	bis 13 Tage	29 - 41	unabh.
MCH	pico-g	bis 23 Tage	26 - 38	unabh.
MCH	pico-g	bis 39 Tage	26 - 38	unabh.
MCH	pico-g	bis 60 Tage	25 - 37	unabh.
MCH	pico-g	bis 3 Monate	24 - 36	unabh.
MCH	pico-g	bis 5 Monate	23 - 36	unabh.
MCH	pico-g	bis 7 Monate	21 - 33	unabh.
MCH	pico-g	bis 10 Monate	21 - 33	unabh.
MCH	pico-g	bis 14 Monate	23 - 31	unabh.
MCH	pico-g	bis 3 Jahre	23 - 31	unabh.
MCH	pico-g	bis 12 Jahre	25 - 31	unabh.
MCH	pico-g	bis 16 Jahre	26 - 32	unabh.
MCH	pico-g	bis 120 Jahre	27,5 - 33,2	unabh.

Quelle: Wintrobe`s Clinical Hematology, 10<sup>th</sup> Edition

Für Kinderreferenzwerte siehe auch [hier](#).

## Methode/Meßverfahren/Gerät

**Ab dem 02.02.2016:**

- Bereichslabor OE und Michelsberg:

Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung), photometrische Messung, optische Mehrkanal-Differenzierung mit Fluoreszenzfarbstoffen und Halbleiterlasertechnologie am Gerät XN der Firma Sysmex.

Alle Kern- bzw. RNA- haltigen Zellen wie Leukozyten (mit Differenzierung), Retikulozyten, optische Thrombozyten und kernhaltige Erythrozyten (NRBC) werden durch Flowzytometrie mit Halbleiterlaser- Technik durch unterschiedliche Fluoreszenz- und Seitwärtsstreulichter in verschiedenen Messkammern differenziert. Neben den Fluoreszenzunterschieden werden auch die

unterschiedlichen Volumina berücksichtigt. Die Bestimmung unreifer Thrombozyten (IPF) und die fluoreszenzoptische Thrombozytenzählung erfolgt nur am OE; Proben werden gegebenenfalls laborintern versandt.

- Im Bereichslabor Oberer Eselsberg zusätzlich auch

Coulter DXH: Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung, Coulter-Messprinzip), photometrische Messung, Differenzierung in einer Durchflusszelle mittels Laser über VCS-Technologie (Volumen, Konduktivität, Scatter). Die Differenzierung der fünf Subklassen reifer Leukozyten (Neutrophile, Lymphozyten, Monozyten, Eosinophile und Basophile) sowie der kernhaltigen Erythrozyten und der Retikulozyten erfolgt in einer Durchflusszelle mittels Laser, Coulter-Messprinzip und Hochfrequenzmessung über die VCS (Volumen, Konduktivität, Scatter)-Technologie: Die Zellen werden über drei separate Sensoren (Gleichstrom, Hochfrequenzwechselstrom und Laser-Streulicht) gleichzeitig erfasst:

- das Zellvolumen wird mit Hilfe des Coulter-Messprinzips (CD = Gleichspannung),
- die interne Zellstruktur durch Hochfrequenzmessung (RF = Leitfähigkeit, Konduktivität) und
- die äußere Zellstruktur durch Laserstreuungsmessung mit einem 655 nm HeNe-Laser erfasst (LS = Light Scatter)

### Zentrifugen Hk:

Zentrifugation von EDTA- Vollblut in heparinisierten Mikrokapillaren

Mikrohämatokritzentrifuge mit Rotorradius mind. 8cm.

Der Hämatokrit ist das Maß des Verhältnisses des Volumens der roten Blutzellen zum Gesamtvolumen einer Probe und wird nach maximaler Zentrifugation (10.000 – 15.000 x g für 5 min.) ermittelt. Auch nach maximaler Zentrifugation befinden sich noch 1-2 % Plasma in der Erythrozytensäule, die fälschlicherweise in den Hämatokrit mit eingehen. Die Mikrohämatokritmethode ist die Referenzmethode.

Bereichslaboratorien oberer Eselsberg und Michelsberg:

- Sarstedt MH2 Zentrifuge

### Bis zum 2.2.2016:

- Bereichslabor Michelsberg:

Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung), photometrische Messung, optische Mehrkanal-Differenzierung mit Fluoreszenzfarbstoffen und Halbleiterlasertechnologie am XE-2100 der Firma Sysmex. Alle Kern- bzw. RNA- haltigen Zellen wie Leukozyten (mit Differenzierung), Retikulozyten, optische Thrombozyten und kernhaltige Erythrozyten (NRBC) werden durch Flowzytometrie mit Halbleiterlaser- Technik durch unterschiedliche Fluoreszenz- und Seitwärtsstreulichter in verschiedenen Messkammern differenziert. Neben den Fluoreszenzunterschieden werden auch die unterschiedlichen Volumina berücksichtigt.

- Bereichslabore Oberer Eselsberg

Kleine Blutbilder und Blutbilder aus der Chirurgischen Klinik: Coulter DxH 800:

Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung, Coulter-Messprinzip), photometrische Messung, Differenzierung in einer Durchflusszelle mittels Laser über VCS-Technologie (Volumen, Konduktivität, Scatter). Die Differenzierung der fünf Subklassen reifer Leukozyten (Neutrophile, Lymphozyten, Monozyten, Eosinophile und Basophile) sowie der kernhaltigen Erythrozyten und der Retikulozyten erfolgt in einer Durchflusszelle mittels Laser, Coulter-Messprinzip und Hochfrequenzmessung über die VCS (Volumen, Konduktivität, Scatter)-Technologie: Die Zellen werden über drei separate Sensoren (Gleichstrom, Hochfrequenzwechselstrom und Laser-Streulicht) gleichzeitig erfasst: - das Zellvolumen wird mit Hilfe des Coulter-Messprinzips (CD = Gleichspannung), - die interne Zellstruktur durch Hochfrequenzmessung (RF = Leitfähigkeit, Konduktivität) und - die äußere Zellstruktur durch Laserstreuungsmessung mit einem 655 nm HeNe-Laser erfasst (LS = Light Scatter)

Die Messung des kleinen Blutbildes erfolgt mit der Coulter-Methode (Impedanzmessung): Die **Erythrozyten-** und **Thrombozytenzahlen** nach hoher Verdünnung in einem Messbad gemessen, die **Gesamtleukozytenzahl** nach Lyse im anderen Messbad.

Blutbilder der Inneren Medizin: Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung), photometrische Messung, optische Mehrkanal-Differenzierung mit Fluoreszenzfarbstoffen und Halbleiterlasertechnologie am XE-5000 der Firma Sysmex. Alle Kern- bzw. RNA- haltigen Zellen wie Leukozyten (mit Differenzierung), Retikulozyten, optische Thrombozyten und kernhaltige Erythrozyten (NRBC) werden durch Flowzytometrie mit Halbleiterlaser- Technik durch unterschiedliche Fluoreszenz- und Seitwärtsstreulichter in verschiedenen Messkammern differenziert. Neben den Fluoreszenzunterschieden werden auch die unterschiedlichen Volumina berücksichtigt.

Bis zum 16.6.2012:

In den Bereichslaboratorien werden folgende /Geräte und Techniken benutzt:

- Bereichslabor Michelsberg:

Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung), photometrische Messung, optische Mehrkanal-Differenzierung mit Fluoreszenzfarbstoffen und Halbleiterlasertechnologie am XE-2100 der Firma Sysmex.

Mit dem Widerstandsmessprinzip wird die **Erythrozyten-** und **Thrombozytenzahl** gemessen.

Alle Kern- bzw. RNA- haltigen Zellen wie **Leukozyten (mit Differenzierung), Retikulozyten, optische Thrombozyten und kernhaltige Erythrozyten (NRBC)** werden durch Flowzytometrie mit Halbleiterlaser- Technik durch unterschiedliche Fluoreszenz- und Seitwärtsstreulichter in verschiedenen Messkammern differenziert. Neben den Fluoreszenzunterschieden werden auch die unterschiedlichen Volumina berücksichtigt.

Das **Hämoglobin** wird photometrisch mit dem SLS- Prinzip (cyanidfreies Natriumlaurylsulfat) gemessen.

Der **Hämatokrit** wird aus der Gesamtvolumenmessung der Erythrozyten berechnet. Aus den Ergebnissen von Hämoglobin, Erythrozyten und Hämatokrit berechnen sich die Erythrozytenindizes: **MCV** (mittlere korpuskuläre Erythrozyten-Volumen), **MCH** (mittlere korpuskuläre Hämoglobin), **MCHC** (mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration).

- Bereichslabore Oberer Eselsberg und Safranberg:

Coulter LH750: Widerstandsmessprinzip (Impedanzmessung, Coulter-Messprinzip), photometrische Messung, Differenzierung in einer Durchflusszelle mittels Laser über VCS-Technologie (Volumen, Konduktivität, Scatter).

Die Messung des kleinen Blutbildes erfolgt mit der Coulter-Methode (Impedanzmessung): Die

**Erythrozyten-** und **Thrombozytenzahlen** nach hoher Verdünnung in einem Messbad gemessen, die **Gesamtleukozytenzahl** nach Lyse im anderen Messbad.

Die Differenzierung der fünf Subklassen reifer Leukozyten (**Neutrophile, Lymphozyten, Monozyten, Eosinophile und Basophile**) sowie der **kernhaltigen Erythrozyten** und der **Retikulozyten** erfolgt in einer Durchflusszelle mittels Laser, Coulter-Messprinzip und Hochfrequenzmessung über die VCS (Volumen, Konduktivität, Scatter)-Technologie: Die Zellen werden über drei separate Sensoren (Gleichstrom, Hochfrequenzwechselstrom und Laser-Streulicht) gleichzeitig erfasst:  
- das Zellvolumen wird mit Hilfe des Coulter-Messprinzips (CD = Gleichspannung),  
- die interne Zellstruktur durch Hochfrequenzmessung (RF = Leitfähigkeit, Konduktivität) und  
- die äußere Zellstruktur durch Laserstreuungsmessung mit einem 655 nm HeNe-Laser erfasst (LS = Light Scatter)

Der **Hämatokrit** ist das relative Volumen von gepackten Erythrozyten in Vollblut und wird nach der folgenden Formel errechnet:

$$\text{HKT}(\%) = (\text{ERY} \times \text{MCV}) / 10$$

Der **MCV** ist das Durchschnittsvolumen der Erythrozyten und wird aus dem ERY-Histogramm abgeleitet.

Der **MCH** ist die durchschnittliche Hämoglobinmenge im Erythrozyten und wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{MCH}(\text{pg}) = (\text{HGB} / \text{ERY}) \times 10$$

Der **MCHC** ist die durchschnittliche Hämoglobinkonzentration im Erythrozyten und wird wie folgt berechnet:

$$\text{MCHC}(\text{g/dl}) = \text{HGB} / \text{HKT} \times 100$$

- Bereichslabor Oberer Eselsberg:

Abbot Celldyne 3200: Photometrische Messung für die HB-Bestimmung, RBC-PLT-, WBC und NOC (NOC à optische Zählung aller kernhaltigen Zellen) über die Durchflußzytometrie mit einem He-Ne-Laser (632 nm). Die Leukozytendifferenzierung erfolgt dabei nach dem Mehrwinkelstreu-Depolarisations-Verfahren (M.A.P.S.S-Technologie).

**Erythrozyten-** und **Thrombozytenzahl:** Ein Aliquot der Blutprobe wird mit Diluent/Sheat verdünnt, wobei die Erythrozyten aufgekugelt werden. Die Probe gelangt mit einem Hüllstrom (die Zellen werden einzeln hintereinander fokussiert: hydrodynamische Fokussierung) in die Durchflussküvette, wo die optische Messung stattfindet: Über die Streulichtparameter 0° und 10° werden die Populationen getrennt und in einem zweidimensionalen Scattergramm dargestellt. Außerdem wird aus der 0°-Messung über 256 Größenkanäle ein RBC- und ein PLT-Größenverteilungs-Histogramm erstellt.

Differenzierung der Leukozyten: Ein mit Diluent/Sheat verdünntes Aliquot der Probe

gelangt mit einem Hüllstrom (hydrodynamische Fokussierung) zur Durchflussküvette. Dort werden alle kernhaltigen Zellen wie **Leukozyten, Thrombozyten und kernhaltige Erythrozyten (NRBC)** durch unterschiedliche Streulichtdetektoren differenziert:

- 0°-Vorwärts-Streulicht: relatives Maß für die Zellgröße
- 10°-Vorwärts-Streulicht: proportional der Zellstruktur und Komplexität
- 90°-Streulicht: Maß für die Granularität („Körnigkeit“) und Lobularität („Segmentkernigkeit“, „Gelaptheit“) der Leukozyten.
- 90°-Streulicht, depolarisiert: die depolarisierte Streulichtstrahlung findet sich in einem normalen Blutbild bei den Eosinophilen.

**Hämoglobinkonzentration:** Ein Aliquot der Blutprobe wird mit cyanidfreiem Lysereagenz versetzt und photometrisch gemessen.

Der **Hämatokrit** wird aus der RBC-Zählung und dem MCV wie folgt berechnet:

$$\text{HCT(\%)} = (\text{RBC} \times \text{MCV}) / 10$$

Das **MCV** wird aus dem Erythrozyten-Histogramm abgeleitet.

Der durchschnittliche Hämoglobinanteil eines Erythrozyten (**MCH**) wird wie folgt berechnet:

$$\text{MCH} = (\text{HGB} / \text{RBC}) \times 10$$

Die mittlere Zellhämoglobinkonzentration (**MCHC**) ist die Hämoglobinkonzentration im durchschnittlichen Erythrozyten und berechnet sich:

$$\text{MCHC} = (\text{HGB} / \text{HCT}) \times 100$$

## Analysenfrequenz

Routine: Täglich, innerhalb 4h

Eilfall: Innerhalb 1 h

Vitale Gefährdung (Nur Hb/Hk): Innerhalb ca.5 min

## Literatur/Quelle der Referenzbereiche

- L.Thomas, Labor und Diagnose, 6. Auflage, 2005