Differenzialblutbild und C-reaktives Protein in der Infektionsdiagnostik

→ **Seite 8**



Diagnostik:
Die vergessenen Parameter – was MCV, MCH, PCT und PDW wirklich verraten

→ Seite 2

Urindiagnostik:
Urinanalyse – Vom Teststreifen zum Befund Atellica LumIQ

→ Seite 4

Erfahrungsbericht:
Einsatz des **Siemens epoc® Blutgasanalyse-geräts** beim Race Across America 2025

→ Seite 5

Labordiagnostik:
Präanalytik in der Labordiagnostik – Kleine Fehler, große Wirkung

→ Seite 10

Axonlab

connecting ideas

Diagnostik

Die vergessenen Parameter – was MCV, MCH, PCT und PDW wirklich verraten



Kleine Parameter, große Aussagekraft

MCV, MCH, PCT und PDW gehören nicht zu den spektakulären Kennzahlen – doch sie zeigen, was im Hintergrund passiert. Sie helfen, früh Abweichungen zu erkennen, Mangelsituationen aufzuspüren oder das Verhalten des Knochenmarks zu verstehen. Wer diese Werte interpretiert, schaut nicht nur auf Zahlen – sondern auf Muster, Ursachen und Zusammenhänge.

MCV – Mean Corpuscular Volume

Was ist das?
Das MCV beschreibt die durchschnittliche Größe der roten Blutkörperchen (Erythrozyten).

Warum ist es interessant?
Die Zellgröße sagt viel darüber aus, wie die roten Blutkörperchen gebildet werden und ob bestimmte Mängel vorliegen.

Was kann man erkennen?
· Niedriges MCV (mikrozytär):
Häufig Hinweis auf Eisenmangel oder selten genetische Ursachen wie Thalassämie.
· Hohes MCV (makrozytär):
Typisch bei Vitamin-B12- oder Folsäuremangel, Alkoholüberkonsum oder gestörter Zellreifung.

Wie interpretiert man das?
MCV ist der erste Blick darauf, warum ein Hb-Wert verändert ist. Es ordnet die Anämieform ein und zeigt, in welche Richtung man diagnostisch weiterdenken muss.

MCH – Mean Corpuscular Hemoglobin

Was ist das?
Der MCH-Wert gibt an, wie viel Hämoglobin ein einzelnes rotes Blutkörperchen durchschnittlich enthält.

Warum ist das spannend?
Er zeigt die «Beladung» der Zelle. Damit ergänzt er das MCV: Klein + wenig Hb = anderer Befund als groß + viel Hb.

Was kann man erkennen?
· Niedriger MCH (hypochrom):
Zellen wirken «blass» → typisch bei Eisenmangel.
· Hoher MCH (hyperchrom):
Kann bei makrozytären Anämien auftreten (z. B. B12- oder Folsäuremangel).

Wie interpretiert man das?
Gemeinsam mit MCV zeigt MCH, ob ein Erythrozyt funktionell unterversorgt oder fehlgebildet ist.

PCT – Plateletcrit

Was ist das?
PCT ist das Gesamtvolumen aller Blutplättchen (Thrombozyten) im Blut – vergleichbar mit dem Hämatokrit der Erythrozyten.

Warum ist das interessant?
Es beschreibt nicht nur die Anzahl, sondern den Funktionsraum, den die Thrombozyten einnehmen.
Dadurch eignet sich der Wert zur Einschätzung von Blutungsneigung oder Thromboseneigung.

Was kann man erkennen?
· Niedriges PCT:
→ Thrombozytopenie oder viele kleine Thrombozyten (z. B. Knochenmarksschwäche).
· Hohes PCT:
→ zu viele oder zu große Thrombozyten (z. B. reaktive Thrombozytose, myeloproliferative Erkrankungen).

Wie interpretiert man das?
PCT bündelt Zahl und Größe der Plättchen.
Es hilft zu verstehen, ob eine Störung im Thrombozytensystem vorliegt – auch wenn die Thrombozytenzahl noch scheinbar normal aussieht.

PDW – Platelet Distribution Width

Was ist das?
PDW ist die Breite der Größenverteilung der Thrombozyten – also ein Maß dafür, wie gleichmäßig oder unterschiedlich groß die Blutplättchen sind.

Warum lohnt sich ein Blick darauf?
Die Größe der Plättchen verrät viel über ihre Reifung:
· junge Thrombozyten = größer
· ältere = kleiner

Eine hohe Streuung deutet darauf hin, dass das Knochenmark reaktiv arbeitet oder gestört ist.

Was kann man erkennen?
· Erhöhtes PDW:
→ sehr unterschiedliche Plättchengrößen, z. B. bei Entzündungen, starker Aktivierung, Knochenmarkserkrankungen.
· Niedriges PDW:
→ gleichförmige Plättchen, was manchmal bei unterdrückter Thrombozytenproduktion vorkommt.

Wie interpretiert man das?
PDW hilft zu klären, ob das Thrombozytensystem aktiv, gestresst oder beeinträchtigt ist. Es ist ein Frühindikator für Entzündung, Regeneration oder Dysregulation.

Urindiagnostik

Urinanalyse – Vom Teststreifen zum Befund **Atellica LumIQ**

Die Untersuchung des menschlichen Urins zur Diagnose war schon in Mesopotamien, im alten Ägypten und der griechischen Antike eine vielbeschriebene Methode.



Gemäß der «Säftelehre» von Hippokrates maß man der Beschaffenheit dieser leicht zugänglichen Körperflüssigkeit große Beachtung zu. Aussehen, Geruch und, ja, auch Geschmack waren wichtige Eigenschaften, da sie sich bei Erkrankungen der Nieren oder des Stoffwechsels auffallend veränderten. Ließ man einen Trinkbecher mit Urin z.B. längere Zeit auf der Fensterbank stehen und es sammelten sich besonders viele Fliegen und Bienen an, so konnte man auf Diabetes mellitus schließen.

«Dip-and-read» Test
Im Jahr 1956 präsentierte das junge Forscher-Ehepaar Helen Murray Free und Alfred Free mit Clinistix den ersten «dip-and-read» Test auf Glucose im Harn, ein Meilenstein in der Diagnose und Behandlung von Menschen mit Diabetes. Seitdem hat diese Technologie eine rasante Entwicklung genommen, so dass wir heute mit modernen Analysegeräten unter streng standardisierten Bedingungen eine Vielzahl von wichtigen Parametern im Harn bestimmen können. Dass die Ergebnisse mit Harnteststreifen stimmen, ist heute eine Selbstverständlichkeit. Aber man will nicht mehr auf die rein visuelle Kontrolle in Abhängigkeit von Lichtintensität, Lichtfarbe und der eigenen Sehkraft angewiesen sein, sondern exakte Ergebnisse in einem modernen Datenverarbeitungsumfeld erhalten.

Neue Wege in der Urindiagnostik
Mit dem Atellica LumIQ Analyzer wird die Harnanalytik neu gedacht: Intelligente Technologie – Zeitgemäßes Design – Langjährige Kompetenz. Ob im Labor oder am Point-of-Care, das intuitive Design des Atellica LumIQ ermöglicht eine nahtlose Integration der Urin-Schnell-Analyse und gibt den Freiraum, sich auf das zu konzentrieren, was zählt: Die bestmögliche Versorgung der Patient*innen. Dank kompakter Bauweise und kleiner Stellfläche braucht der Analyzer nur wenig Platz. Das abnehmbare mobile Handgerät ermöglicht eine praktische Handhabung, ohne immer direkt am Gerät stehen zu müssen. Mit den bewährten Multistix besteht ein breites Testmenü für die Routine-Urinanalyse, darüberhinaus können aber auch Microalbumin und hCG für die Schwangerschaftsdiagnose exakt bestimmt werden.

Schnelle Datenkommunikation
Eine sichere Datenkommunikation ist natürlich selbstverständlich: Die **integrierte Konnektivität** bietet die sichere Anbindung an LIS/HIS bzw. die elektronische Patientenakte über Ethernet, WLAN oder Middleware, damit die Ergebnisse in Echtzeit dort sind, wo sie gebraucht werden, egal, wie groß das Krankenhaus auch ist.

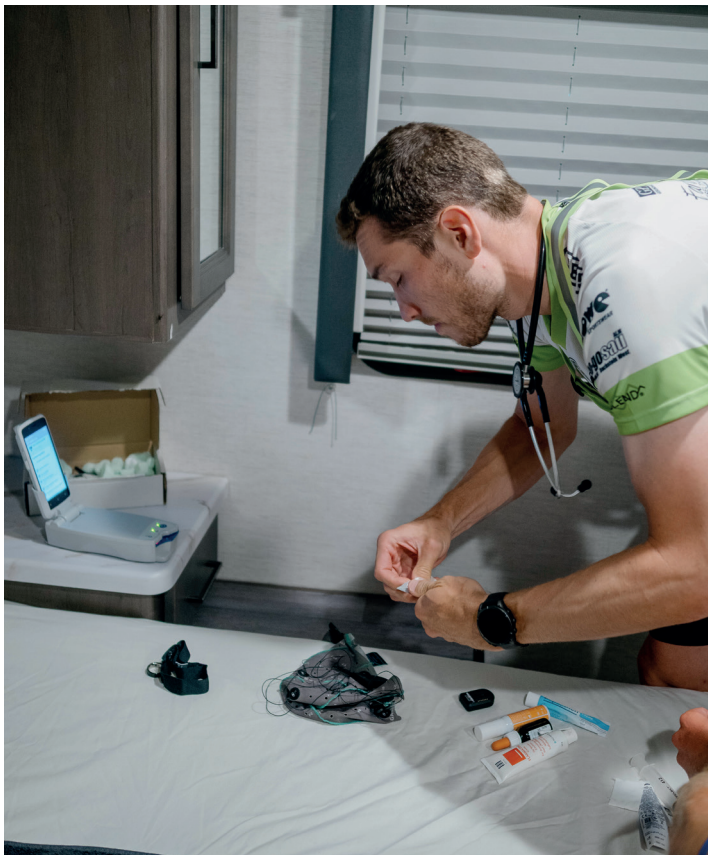
SIEMENS Healthineers

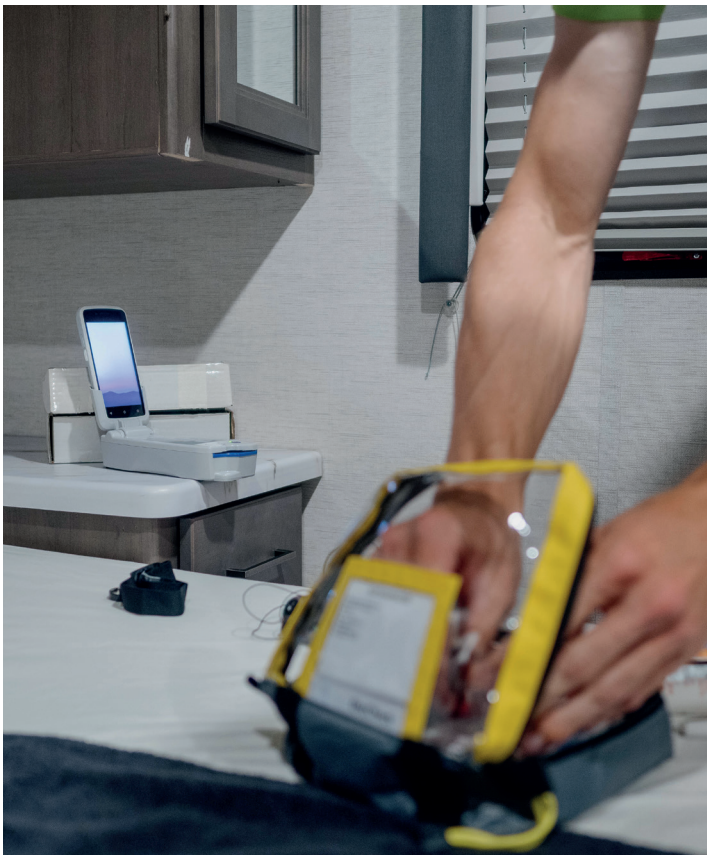
Erfahrungsbericht von Dr. Jürgen Minar

Einsatz des **Siemens epoc®** **Blutgasanalysegeräts** beim Race Across America 2025



Die medizinische Betreuung eines Athleten bei solch einem Rennen erfordert eine kontinuierliche Überwachung physiologischer Parameter unter erschwerten Bedingungen, da eine herkömmliche Labordiagnostik aufgrund der logistischen Gegebenheiten nicht durchführbar ist. Als betreuender Mediziner durfte ich sowohl letztes Jahr als auch heuer das Siemens epoc® Blutgasanalysegerät zur Point-of-Care-Diagnostik einsetzen, welches mir als großzügige Leihgabe der Axon Lab GmbH zur Verfügung gestellt wurde.





Die Blutentnahmen erfolgten venös in regelmäßigen Intervallen von rund 24 Stunden, entsprechend den Schlafpausen des Sportlers. Dabei kamen epoc® BGEM BUN Testkarten zum Einsatz, die eine umfassende Analyse der für mich relevanten Parameter ermöglichen. Die Messungen wurden vor Beginn der Schlafpause im abgedunkelten Wohnmobil durchgeführt, was durch die unmittelbare Ergebnisinterpretation im Anlassfall eine sofortige therapeutische Intervention ermöglichte.

System hat sich unter Extrembedingungen bewährt

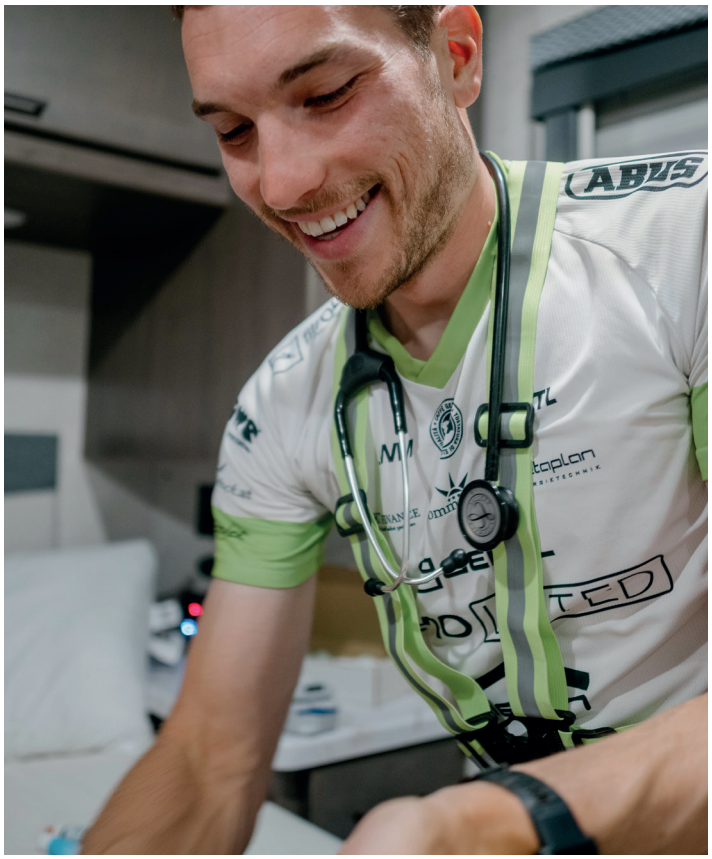
Das Siemens epoc® System bewies unter den extremen Bedingungen des RAAM seine bereits aus dem Vorjahr gewohnte Zuverlässigkeit. Die gesamte Dauer von der venösen Blutentnahme bis zum vollständigen Laborergebnis betrug selten mehr als fünf Minuten. Besonders hervorzuheben ist die Autonomie des Geräts bezüglich der Stromversorgung. Über den gesamten Zeitraum von neun Tagen mit einer täglichen Messung kam das Gerät mit nur einer Akkuladung aus. Das einfache Bedienkonzept ermöglichte eine sichere Handhabung, auch unter Stress und Zeitdruck.

Meine Analysen konzentrierten sich primär auf die Parameter pH-Wert, Natrium, Kalium, Laktat und Kreatinin. Während der Teilnahme im heurigen Jahr spielte die in der Literatur oft beschriebene sport-assoziierte Hyponatriämie (Knechtle et al., 2019; Rosner, 2019; Weir, 2000) keine Rolle, unter anderem auch aufgrund der im Vorjahr gesammelten Erfahrung sowie einer genauen App-gesteuerten Überwachung und Analyse der oralen Zufuhr. So befand sich das Natrium immer innerhalb eines Bereichs von 137 bis 142 mmol/L.

Unvorhergesehen entwickelte sich jedoch das Kreatinin zum kritischsten Überwachungsparameter. Bereits die ersten Laboranalysen zeigten erhöhte Biomarker, einhergehend mit einer akuten Nierenschädigung. Die Ätiologie lässt sich, aufgrund der vor Ort fehlenden weiteren diagnostischen Mittel, nur vermuten, am ehesten war eine Kombination aus der hohen Außentemperatur von bis zu 45 Grad Celsius mit ungewöhnlich hoher Luftfeuchtigkeit und der höher als erwarteten körperlichen Verausgabung der Grund.

In der ersten Laboranalyse zeigte sich eine bereits kompensierte metabolische Alkalose (pH 7.421, pCO2 54,2 mmHg, HCO3- 35,2 mmol/L, BE 8,7 mmol/L) mit milder Hypokaliämie (3,4 mmol/L) sowie dem Bild einer vermutlich prärenalen Azotämie (Kreatinin 1,69 mg/dL, BUN 44 mg/dL, Laktat 3,06 mmol/L). Bei hochintensiver körperlicher Anstrengung tritt diese gehäuft in Kombination mit prolongierter Dehydratation auf (Juett et al., 2020). Solch eine Ätiologie erscheint in unserem Fall aufgrund der Flüssigkeitszufuhr von 800 ml pro Stunde über die ersten 31 Stunden des Rennens jedoch höchst unwahrscheinlich. Eher ist der Grund bei der ungewohnt hohen muskulären Belastung und den dadurch entstandenen myozytären Schäden sowie dem erhöhtem Sympathikotonus zu suchen. Eine Kombination aus renaler Minderperfusion sowie erhöhtem Serum-Myoglobin könnten diesem ersten Laborbefund zugrunde liegen (Juett et al., 2024).

Als Konsequenz wurden von mir damals zwei wesentliche Therapiestrategien verfolgt. Zum Ersten war dies eine qualitative und quantitative Anpassung der Flüssigkeitstherapie. Die Ge-





epoc® Blutgasanalysegerät

SIEMENS Healthineers

tränkezusammensetzung wurde so modifiziert, dass der Anteil an makronährstoffhaltiger Zufuhr deutlich reduziert wurde. Gleichzeitig versuchte ich jedoch die Gesamtmenge an isotonischer Flüssigkeit kaum zu verändern. Weiters wurde der Sportler von mir angehalten, den Anteil an anaerober körperlicher Anstrengung zu reduzieren, um nicht nur der Zufuhr gerecht zu werden, sondern auch myozytäre Schäden einzudämmen.

Die kontinuierliche Überwachung mittels Point-of-Care-Diagnostik ermöglichte eine engmaschige Verlaufskontrolle und die Erkennung von Trends hin zur Normalisierung der Nierenfunktion an Tag 6. Ohne diese Möglichkeit der sofortigen Labordiagnostik wäre die Schwere der Situation innerhalb der ersten 48 Stunden möglicherweise unterschätzt worden, was zu einer Progression bis hin zum akuten Nierenversagen mit konsekutiver Rennaufgabe oder Hospitalisierung hätte führen können.

Die Verfügbarkeit einer sofortigen Labordiagnostik erwies sich als entscheidender Faktor für meine medizinische Betreuung. So konnte ich kritische Veränderungen frühzeitig erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten. Dies hat nicht nur die Fortsetzung des Rennens ermöglicht, sondern trug maßgeblich zum Erreichen des zweiten Platzes bei.

In meinen Tätigkeiten als Facharzt für Allgemein- und Familienmedizin sowie als Notfallmediziner in einer Akutaufnahme und im bodengebundenen Notarztdienst kann ich eine flächendeckende Ausrollung einer solchen präklinischen Point-of-Care-Diagnostik ganzheitlich empfehlen. Sie ermöglicht eine schnelle Verfügbarkeit wesentlicher Laborparameter bei kritisch kranken Personen, kann andererseits aber auch eine umfassende Diagnostik bei geriatrischen oder immobilen PatientInnen ohne umständliche Transportmaßnahmen bieten. Insbesondere in Bereichen, wo konventionelle Laborinfrastruktur nicht verfügbar ist, kann sie ein unverzichtbares Element moderner medizinischer Versorgung sein.

Literatur:

- Juett, L. A., Drury, J. E., Greensmith, T. B., Thompson, A. P., Funnell, M. P., James, L. J., & Mears, S. A. (2024). Hypohydration induced by prolonged cycling in the heat increases biomarkers of renal injury in males. European Journal of Applied Physiology, 124(4), 1085–1096. https://doi.org/10.1007/s00421-023-05328-8
- Juett, L. A., James, L. J., & Mears, S. A. (2020). Effects of Exercise on Acute Kidney Injury Biomarkers and the Potential Influence of Fluid Intake. Annals of Nutrition & Metabolism, 76 Suppl 1, 53–59. https://doi.org/10.1159/000515022
- Knechtle, B., Chlíbková, D., & Nikolaidis, P. T. (2019). [Exercise-Associated Hyponatremia in Endurance Performance]. Praxis, 108(9), 615–632. https://doi.org/10.1024/1661-8157/a003261
- Rosner, M. H. (2019). EXERCISE-ASSOCIATED HYPONATREMIA. Transactions of the American Clinical and Climatological Association, 130, 76–87.
- Weir, E. (2000). Ultra-endurance exercise and hyponatremia. CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Medicale Canadienne, 163(4), 439.

Fotos Race Across America: © www.alexzauner.com

Infektionsdiagnostik

Differenzialblutbild und C-reaktives Protein in der modernen Infektionsdiagnostik

Klinische Relevanz der kombinierten 5-partiellen Leukozytendifferenz und CRP-Bestimmung

Die initiale Differenzierung zwischen bakteriellen, viralen und nicht-infektiösen Entzündungsprozessen stellt nach wie vor eine zentrale Herausforderung der klinischen Medizin dar. Insbesondere in der Akut- und Notfallmedizin, in der Inneren Medizin sowie in der Pädiatrie besteht ein hoher Bedarf an **rasch verfügbaren, objektivierbaren Parametern**, die eine frühe diagnostische Einordnung ermöglichen und therapeutische Entscheidungen unterstützen.

Neben der mikrobiologischen Diagnostik, die weiterhin den Goldstandard des Erregernachweises darstellt, haben sich **hämatologische und inflammatorische Marker** als essenzielle Instrumente der initialen klinischen Einschätzung etabliert. Hierbei kommt der kombinierten Analyse von Differenzialblutbild und C-reaktivem Protein (CRP) eine besondere Bedeutung zu.

Limitationen des 3-Differenzialblutbildes im klinischen Alltag

Die klassische 3-partielle Leukozytendifferenz (3-Diff), wie sie in vielen Routineanalyzern Anwendung findet, differenziert Leukozyten lediglich in:

- **Lymphozyten**
- **Monozyten**
- **Granulozyten** (zusammengefasst)

Diese Einteilung erlaubt eine grobe Einschätzung der Immunantwort, ist jedoch **pathophysiologisch nur eingeschränkt differenzierend**, da funktionell und klinisch relevante Subpopulationen innerhalb der Granulozyten nicht getrennt erfasst werden.

Insbesondere in frühen Infektionsphasen, bei atypischen Verläufen oder bei immunologisch komplexen Krankheitsbildern bleibt die Aussagekraft des 3-Diff limitiert.

5-partielle Leukozytendifferenz: erweiterte immunologische Charakterisierung

Die 5-partielle Leukozytendifferenz (5-Diff) stellt eine relevante diagnostische Erweiterung dar, indem sie Granulozyten differenziert in:

- **Neutrophile Granulozyten (NEU)** – primäre Effektorzellen der bakteriellen Immunabwehr
- **Eosinophile Granulozyten (EOS)** – assoziiert mit parasitären Infektionen, allergischen und immunvermittelten Erkrankungen
- **Basophile Granulozyten (BAS)** – beteiligt an inflammatorischen und hypersensitiven Reaktionen

Diese differenzierte Erfassung erlaubt eine **präzisere immunologische Phänotypisierung** entzündlicher Prozesse und verbessert die Abgrenzung infektiöser von nicht-infektiösen Ursachen.

Zusätzlich liefern moderne hämatologische Systeme Informationen über **unreife myeloische Zellpopulationen** (z. B. immature Granulozyten [IMG], immature Monozyten [IMM]), die als Marker einer gesteigerten Knochenmarksaktivität und als **frühe Indikatoren akuter systemischer Entzündungsreaktionen** gelten.

C-reaktives Protein als inflammatorischer Akutphasenmarker

CRP ist ein hepatisch synthetisiertes Akutphasenprotein, dessen Konzentration innerhalb weniger Stunden nach Aktivierung der angeborenen Immunantwort ansteigt. Der CRP-Anstieg korreliert insbesondere mit der Freisetzung proinflammatorischer Zytokine (z. B. IL-6).

Klinisch zeigt sich:

- bei **bakteriellen Infektionen** häufig ein ausgeprägter CRP-Anstieg
- bei **viralen Infektionen** meist ein moderater oder geringer Anstieg

Als Einzelparameter ist CRP jedoch nicht spezifisch genug, um die Ätiologie einer Infektion sicher zu bestimmen.

Diagnostischer Mehrwert der kombinierten 5-Diff- und CRP-Analyse

Erst die integrierte Interpretation von zellulären und biochemischen Entzündungsparametern erlaubt eine differenzierte klinische Beurteilung:

- **Neutrophilie + signifikant erhöhtes CRP** → hohe Wahrscheinlichkeit einer bakteriellen Infektion
- **Lymphozytose + niedriges/moderat erhöhtes CRP** → Hinweis auf virale Genese
- **Dynamische Verlaufsbeurteilung** über CRP-Kinetik und Veränderungen der Neutrophilen-Lymphozyten-Ratio (NLR)

Diese kombinierte Analyse unterstützt evidenzbasierte Therapieentscheidungen und trägt wesentlich zur **Reduktion unnötiger Antibiotikaverschreibungen** bei – ein Kernziel moderner Antibiotic-Stewardship-Strategien.

Präanalytische Besonderheit: simultane 5-Diff- und CRP-Messung aus dem geschlossenen Röhrchen

Ein zentraler, oft vernachlässigter Aspekt der Labordiagnostik ist die Präanalytik. Aktuell ist der Yumizen H500 CRP das **einzige Hämatologiesystem**, das eine vollständige 5-partielle Leukozytendifferenz **und** eine CRP-Bestimmung simultan aus **einem geschlossenen Probenröhrchen** ermöglicht.

Bei allen anderen Systemen mit kombinierter CRP-Option ist ein **Öffnen des Probenröhrchens** vor der CRP-Analyse erforderlich, was mit folgenden Nachteilen verbunden ist:

- erhöhtes biologisches Expositionsrisiko
- zusätzliche manuelle Arbeitsschritte
- erhöhte präanalytische Variabilität

Die Close-Tube-Messung stellt daher einen relevanten Beitrag zur Biosicherheit, Standardisierung und Workflow-Effizienz dar, insbesondere in zeitkritischen klinischen Settings.

Klinische Relevanz in ausgewählten Szenarien

Akute Infektionen der Atemwege
Frühe Differenzierung zwischen bakterieller und viraler Genese zur Therapieentscheidung vor Vorliegen mikrobiologischer Ergebnisse.

Früherkennung schwerer systemischer Infektionen
Nachweis unreifer Granulozyten in Kombination mit stark erhöhtem CRP als Hinweis auf eine beginnende Sepsis oder schwere inflammatorische Reaktion.

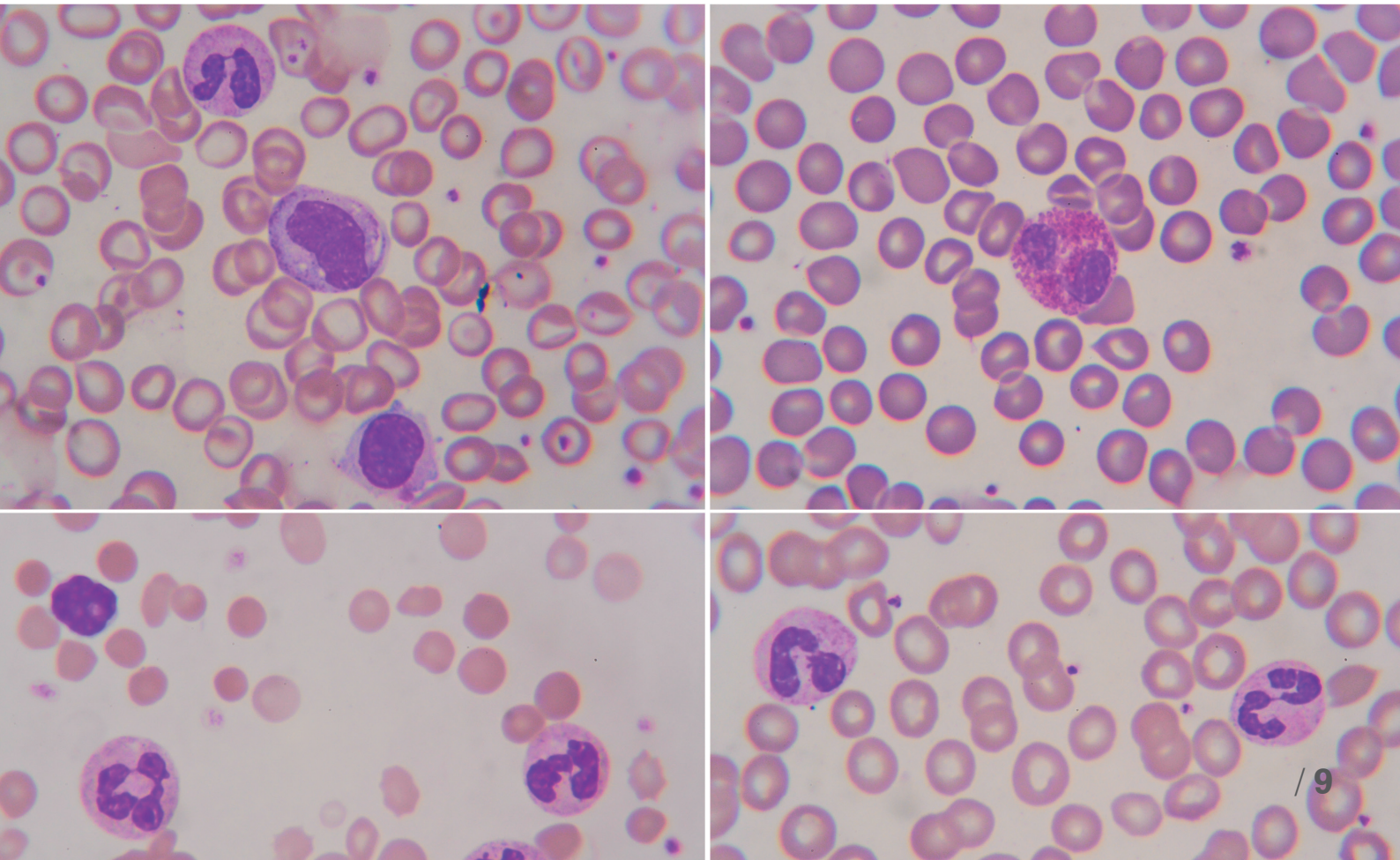
Therapie- und Verlaufsmonitoring
Objektive Beurteilung des Therapieansprechens durch parallele Normalisierung von CRP und Leukozytenverteilung.

Ergänzende Funktion: algorithmusbasiertes Malaria-Screening
Als Zusatzfunktion kann das System charakteristische Veränderungen im Leukozytendifferenzprofil erkennen, die mit Malaria assoziiert sind, und diese als Hinweis kennzeichnen. Auch wenn keine definitive Diagnose gestellt wird, kann dies bei unklarem Fieber nach Aufenthalten in Endemiegebieten die differenzialdiagnostische Aufmerksamkeit gezielt lenken.

Schlussfolgerung

Die kombinierte Bestimmung von 5-partiellem Differenzialblutbild und CRP stellt einen zentralen Baustein der modernen, rationalen Infektionsdiagnostik dar. Sie ermöglicht eine frühzeitige, pathophysiologisch fundierte Einschätzung entzündlicher Prozesse, unterstützt evidenzbasierte Therapieentscheidungen und trägt zur Optimierung des Antibiotikaeinsatzes bei.

Die Möglichkeit der simultanen Analyse aus einem geschlossenen Probenröhrchen erhöht zusätzlich die Sicherheit und Qualität der präanalytischen Phase und stellt einen relevanten Fortschritt in der hämatologischen Routinediagnostik dar.



Labordiagnostik

Präanalytik in der Labordiagnostik – **Kleine Fehler, große Wirkung**

In der modernen Labordiagnostik können Analysengeräte innerhalb weniger Minuten hunderte Parameter bestimmen. High-Tech, Automatisierung, präzise Messmethoden – alles beeindruckend. Und trotzdem hängt die Qualität eines Laborbefundes oft von etwas sehr vermeintlich Trivialem ab: der **Präanalytik**.

Oder anders gesagt: Bevor ein Gerät misst, entscheidet die Präanalytik, **ob überhaupt etwas Sinnvolles gemessen werden kann**.



Wenn ein Laborwert nicht plausibel erscheint, fällt der erste Verdacht oft auf das Analysegerät oder die Methode. In Wirklichkeit liegt die Ursache jedoch häufig viel früher im Prozess – in der **Präanalytik**. Sie umfasst alle Schritte vor der eigentlichen Messung: von der Patientenvorbereitung über die Probenentnahme bis hin zu Transport und Lagerung.

In der Fachliteratur wird immer wieder betont, dass der **größte Anteil potenzieller Fehler im gesamten Laborprozess in der präanalytischen Phase entsteht**. Schätzungen gehen davon aus, dass etwa **40–75 % aller Laborfehler hier ihren Ursprung haben**.

Diese Fehler können im schlechtesten Fall zu falschen Therapieentscheidungen oder zumindest übler Nachrede für Analysengeräte enden.

Das macht deutlich: Gute Präanalytik ist kein «Nebenschauplatz», sondern die **Grundlage jeder zuverlässigen Labordiagnostik**. Fehler in diesem frühen Schritt lassen sich später oft nicht mehr korrigieren – auch nicht mit modernster Analytik.

Alles beginnt beim Patienten
Noch bevor das erste Röhrchen bereitliegt, beeinflussen verschiedene Faktoren die späteren Laborwerte.

Einige davon können wir nicht verändern – etwa Alter oder Geschlecht des Patienten. So können beispielsweise **D-Dimer-Werte bei älteren Patienten physiologisch erhöht sein**, ohne dass eine Erkrankung vorliegt.

Andere Faktoren können wir durchaus beeinflussen, wie etwa die **Körperposition und die Tageszeit bei der Blutabnahme**.
Liegt ein Patient, können Werte wie Hämatokrit oder Erythrozyten etwas höher ausfallen als im Sitzen. Deshalb lohnt sich eine kurze Standardisierung: gleiche Position, kurze Ruhephase – und schon sind die Werte besser vergleichbar.

Auch die **Tageszeit** spielt eine Rolle. Cortisol und Hämoglobin zeigen morgens höhere Werte als im Tagesverlauf. Wer also nachmittags ein «morgendliches» Cortisol erwartet, könnte überrascht werden.

Kurzcheck vor der Blutabnahme
· Patient möglichst 5–10 Minuten ruhen lassen
· Körperposition einheitlich wählen
· Infusionen beachten
· Zeitpunkt der Blutabnahme dokumentieren

Klingt simpel – macht aber oft den Unterschied zwischen plausibel und rätselhaft.

Die bunten Röhrchen – mehr als nur Dekoration
Die farbigen Deckel der Blutentnahmeröhrchen sind im Alltag schnell zur Gewohnheit geworden, der Sinn wird oft vergessen und nicht hinterfragt. Doch jede Farbe steht für ein **bestimmtes Additiv und einen speziellen diagnostischen Zweck**. Neben dem korrekten Additiv spielt auch die Reihenfolge der Röhrchen bei der Blutabnahme eine wichtige Rolle.

Typische Beispiele:
· **Blutkultur** – zuerst abnehmen
· **Citrat-Röhrchen** – Gerinnungsdiagnostik – meistens blauer Deckel
· **EDTA-Röhrchen** – Hämatologie – meistens pink/lila
· **Heparin-Röhrchen** – klinische Chemie – meistens grün
· **Serum-Röhrchen** – zahlreiche chemische Parameter – meistens rot

Zu beachten: Nicht alle Röhrchenhersteller verwenden dieselbe Farbcodierung! Im Zweifelsfall sind immer die Etiketten und Herstellerangaben zu prüfen!

Nicht alles geht aus allem.

Ein Serumröhrchen eignet sich beispielsweise nicht für die Hämatologie – dort sind die Zellen bereits im Fibrinnetz eingefangen und können für die Einzelzellanalyse in Hämatologiegeräten nicht mehr herangezogen werden. Und EDTA ist für Gerinnungsanalysen ungefähr so hilfreich wie ein Regenschirm unter Wasser.

Besonders empfindlich sind **Citrat-Röhrchen für die Gerinnungsdiagnostik**. Sie müssen exakt bis zur Markierung gefüllt werden, damit das Mischungsverhältnis von **1 Teil Citrat zu 9 Teilen Blut** stimmt.

Ist das Röhrchen zu wenig gefüllt, verändert sich die Verdünnung – und plötzlich hat ein gesunder Patient eine verlängerte aPTT. Bei anderen Röhrchen ist die Füllmenge nicht so kritisch aber auch z.B. bei EDTA-Röhrchen gibt es eine Sollfüllmenge.

Reihenfolge der Blutentnahme

Damit sich Additive nicht gegenseitig beeinflussen:
1. Blutkultur
2. Citrat (Gerinnung)
3. Serum
4. Heparin
5. EDTA
6. Spezialröhrchen
(z.B. Glycolyseinhibitoren)

Oder frei übersetzt mit Freiheitsgraden: erst die empfindlichen, dann die robusteren.

Blutentnahme – auch die kleinen Dinge zählen

Während der Blutentnahme selbst können ebenfalls Faktoren auftreten, die das Ergebnis beeinflussen.

Ein Klassiker ist die **Stauung**.

Zu kurze Stauung → schlechter Blutfluss.
Zu lange Stauung → Aktivierung von Gerinnung und Hämolyse.

Hämolyse bedeutet, dass rote Blutkörperchen zerfallen und ihren Inhalt freisetzen – unter anderem Kalium und Hämoglobin. Das kann zu deutlich verfälschten Messwerten führen. Wenn also ein Kaliumwert überraschend hoch ist, lohnt sich manchmal ein Blick auf die Probe – nicht nur auf den Patienten.

Ein weiteres «Hoppala»: **Blutentnahme aus einem Infusionsarm.**

Die Folge kann eine Verdünnung der Probe sein. Das Ergebnis sieht dann vielleicht beeindruckend pathologisch aus – hat aber mit der tatsächlichen Analytkonzentration im Blut und dem Zustand des Patienten wenig zu tun.

Zu guter Letzt und leider häufiger als gedacht – die **Patientenverwechslung**. Ein unangenehmer Zwischenfall, der weitreichende Konsequenzen haben kann. Im harmlosesten Fall bedeutet es ein Wiederbestellen für eine neue Blutabnahme.

Das ist für den Patienten und Abnehmenden unangenehm und bedeutet Zeit- und Ressourcenverlust.

Es gibt viele einfache Strategien so etwas zu vermeiden – Die Röhrchen vor der Abnahme etikettieren oder beschriften und vor der Abnahme sicherstellen, dass die Röhrchen beim richtigen Patienten sind – z.B. den Patienten selbst den Namen oder das Geburtsdatum nennen lassen.

«Sind sie XY» kann auch oft einfach mit «Ja!» beantwortet werden, weil Patienten den Namen nicht richtig verstehen, nervös sind oder Angst haben zu widersprechen.

Die schlechtesten Fälle dazu tauchen immer wieder in den Medien auf.

Mischen – aber richtig

Ist das Blut im Röhrchen, folgt ein Schritt, der gerne unterschätzt und vergessen wird: das (richtige) **Mischen**.

Fast jedes Röhrchen enthält einen Zusatz – etwa EDTA, Citrat oder Heparin. Damit diese Stoffe korrekt wirken, müssen sie **gleichmäßig mit dem Blut vermischt werden**.

Ein einmaliges «kurz schütteln» reicht nicht aus. Besser ist ein mehrfaches, sanftes Über-Kopf-Mischen gemäß Herstellerangaben. Schütteln kann zur Zerstörung von Zellen führen - Stichwort Kalium und Hämoglobin.

Eine schlechte Durchmischung kann zu **Mikro- und Makrogerinnsel** führen, die im Labor oder Analysengerät für unnötige Überraschungen und auch höherem Arbeitsaufwand sorgen können.

Direkt nach der Blutentnahme

Nach der Abnahme nicht vergessen:
· Röhrchen **sorgfältig** und **mehrfach mischen**
· **Beschriftung prüfen**
· Probe **zügig analysieren oder ins Labor schicken**
· ggf. **kühlen und/oder zentrifugieren**

Denn: Das Röhrchen ist zwar voll – aber die Präanalytik noch nicht abgeschlossen.

Transport und Lagerung – die Zeit arbeitet gegen uns
Auch nach der Blutentnahme laufen im Röhrchen weiterhin **Stoffwechselprozesse** ab.

Erythrozyten können mit der Zeit zerfallen und Kalium freisetzen. Gleichzeitig wird **Glukose von den Zellen weiter verbraucht**, während **Laktat** ansteigt.

Deshalb gilt ein einfacher Grundsatz der Labormedizin:

Je schneller eine Probe analysiert wird, desto zuverlässiger ist das Ergebnis.

Eine Probe, die mehrere Tage ungekühlt auf eine Transportfahrt wartet, erzählt dem Labor irgendwann eher die Geschichte des Röhrchens als die des Patienten.

Präanalytik ist Teamarbeit
Die moderne Labordiagnostik ist technisch beeindruckend – doch ihre Grundlage bleibt die sorgfältige Präanalytik.

Die wichtigsten Punkte:
· richtiges **Probenmaterial wählen**
· **Stauung und Punktionsbedingungen kontrollieren**
· richtige **Reihenfolge beachten**
· Röhrchen **korrekt füllen**
· Proben **gründlich mischen**
· **Transport und Lagerung optimieren**

Bevor das Laborgerät zeigt, **was im Blut steckt**, entscheidet die Präanalytik, **ob der Wert überhaupt stimmt**.

Wenn ein Laborwert **nicht zum klinischen Bild passt**, gilt eine einfache Regel:

«Erst die Probe hinterfragen – dann den Patienten therapieren.»

Und manchmal ist der Unterschied zwischen einem korrekten Befund und einem fragwürdigen Ergebnis kein High-Tech – sondern einfach ein **Röhrchen, das bis zur Markierung gefüllt ist**.

Quellen (Auswahl)
· Thomas L. (Hrsg.): Labor und Diagnose – Indikation und Bewertung von Laborbefunden. TH-Books.
· Greiner Bio-One: Präanalytik-Fibel.
· Fassbender W., Willmann B.: Präanalytik biochemischer Laborparameter. Thieme.
· Ausgangstext des Autors.

Lernen Sie uns persönlich kennen und besuchen Sie uns auf diversen Kongressen!

18.05.2026 – 20.05.2026
39. Jahrestagung ÖGHMP
Tech Gate Vienna
Donau-City-Straße 1, 1220 Wien

28.05.2026 – 30.05.2026
24. Pädiatrischer Frühling
Kongresszentrum Schloss Seggau
Seggauberg 1, 8430 Leibnitz

31.05.2026 – 06.06.2026
35. Ärztetage
Kongresshaus
Grado, I-34073 Grado (Go), Viale Italia 2

11.06.2026
Axon Innovation Day
NH Hotel Vienna Airport
Einfahrtsstraße 1-3, 1300 Wien

18.06.2026 – 19.06.2026
ISMD 2026
Airport Graz
Flughafenstraße 51, 8073 Feldkirchen bei Graz

30.09.2026 – 02.10.2026
ÖQUASTA Symposium 2026
Congresspark Igls
Eugenpromenade 2, 6080 Igls

30.09.2026 – 02.10.2026
64. Jahrestagung ÖGKJ
Congress Center Villach
Europaplatz 1, 9500 Villach

30.09.2026 – 03.10.2026
EADV Congress 2026
Austria Center Vienna (ACV)
Bruno-Kreisky-Platz 1, 1220 Wien

26.11.2026 – 28.11.2026
56. Kongress für Allgemein- und Familienmedizin
Stadthalle Graz, Messeturm
Messeplatz 1, 8010 Graz

Axonlab

Axon Lab GmbH
Gewerbezone 1
AT-6404 Polling
Tel. +43 523 88 77 66
Fax +43 523 88 77 66 250
www.axonlab.com
info@axonlab.at