

## INFORMATIONSBLATT

### ZU SARS-COV-2 / COVID-19

#### WAS IST COVID-19?

Im Dezember 2019 wurden erstmals in der zentralchinesischen Stadt Wuhan (Provinz Hubei, Volksrepublik China) mehrere Fälle einer neuen Form von **Infektionen der Atemwege** beschrieben. Alle Personen hatten Kontakt mit einem Lebensmittelmarkt in Wuhan, auf dem neben Fischen und Meerestieren auch weitere Wildtiere vermarktet wurden. Die Erkrankung verläuft bei einigen Patienten mit schweren Lungenentzündungen; die Erkrankung wurde am 11. Februar 2020 von der WHO offiziell mit der Bezeichnung „Coronavirus-Disease-2019“ (COVID-2019) belegt.

Auf der Basis moderner Methoden (Sequenzierung) konnte als Erreger ein neuartiges Coronavirus identifiziert werden. Vom International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV) wurde der Erreger dem Subgenus Sarbecovirus (Gattung Betacoronavirus, Unterfamilie Orthocoronavirinae) zugeordnet. Es wird SARS-CoV-2 genannt.

#### INFEKTIONEN DER ATEMWEGE

Die Atemwege sind anfällig für eine Vielzahl von Viren, darunter unter anderem Influenzaviren, Respiratory Syncytial Virus (RSV), Rhinoviren, Parainfluenza-Viren, Metapneumoviren, Adenoviren und Coronaviren. Je nach Stamm können diese Viren **Symptome** verursachen, die von leichter Sinusitis, Mandelentzündung und Kehlkopfentzündung bis hin zu schwererer Bronchitis, Lungenentzündung (Pneumonie) und sogar zum Tod reichen. Weltweit treten jedes Jahr etwa 200 Millionen Fälle von Virus Pneumonien (Lungenentzündung) auf, was zu einer signifikanten Morbidität und Mortalität führt. Darüber hinaus tragen Atemwegsvirusinfektionen auch zur sekundären bakteriellen Pneumonie bei.

#### SYMPTOME BEI COVID-19

Symptome von COVID-19 sind Fieber, Gliederschmerzen, trockener Husten, Kurzatmigkeit und Kopfschmerzen. Seltener treten eine verstopfte Nase, eine laufende Nase, Halsschmerzen oder Durchfall als Symptome auf. Viele Patienten bemerken vor Ausbruch der Erkrankung den Verlust von Geruchs- und/oder Geschmackssinn. Die Symptome fangen generell mild an, es tritt eine langsame Verschlechterung über die Zeit ein. Es gibt Menschen, bei denen die Erkrankungen einen asymptomatischen Verlauf entwickelt: Das bedeutet, diese Menschen entwickeln keine Symptome, sind aber Überträger des Virus. Sie benötigen keine spezielle Behandlung. Etwa 80% der Erkrankten erholen sich ohne eine besondere Behandlung von COVID-19. Einige Menschen können allerdings **schwer erkranken**. Bei Atemschwierigkeiten oder der Superinfektion einer Lungenentzündung mit Bakterien kann eine intensiv-medizinischen Behandlung bis hin zur Beatmung erforderlich sein.

#### WER ERKRANKT BESONDERS SCHWER AN COVID-19?

Die Statistik zeigt, dass besonders ältere Menschen und vor allem Menschen an COVID-19 gestorben sind, die an 1) Hypertonie (Bluthochdruck) und 2) Diabetes (Typ 2) litten. Dies bedeutet, dass insbesondere diese beiden chronischen Erkrankungen das Risiko erhöhen, an COVID-19 zu sterben.

## WIE WIRD SARS-COV-2 ÜBERTRAGEN?

- Das Virus Sars CoV 2 gehört zu der Gruppe der Coronaviren. Es wird von Mensch zu Mensch durch Tröpfchen-Infektion übertragen. Der Erreger befällt dann die Schleimhäute der Atemwege (Mund- und Nasenschleimhäute). Auch eine Übertragung durch Schmierinfektion ist möglich (z.B. über die Hände). Die Inkubationszeit (Zeitraum von der Infektion bis zum Ausbruch von Symptomen) beträgt rund 5 bis 7 Tage, in Ausnahmen bis zu 14 Tage. Aufgrund der vergleichsweise langen Inkubationszeit ist eine **flächendeckende Verbreitung des Virus kaum aufzuhalten**.

## WO FINDE ICH WEITERE INFORMATIONEN?

Informationen zum neuen Coronavirus für Bürger stellt die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) bereit unter [www.infektionsschutz.de](http://www.infektionsschutz.de). Weitere zuverlässige Informationen erhalten Sie auf den Seiten des RKI (Robert-Koch-Institut) unter <https://www.rki.de/> sowie den Seiten des Bundesinstituts für Risikobewertung unter <https://www.bfr.bund.de/de/start.html> und den speziellen Internetseiten der Charite in Berlin ([https://www.charite.de/klinikum/themen\\_klinikum/themenschwerpunkt\\_coronavirus/](https://www.charite.de/klinikum/themen_klinikum/themenschwerpunkt_coronavirus/)).

## NACHWEIS DER AKUTEN INFektion

### WELCHER TEST SAGT MIR OB ICH MIT SARS-COV-2 INFIZIERT BIN?

Bei starken und schweren Symptomen ist der Besuch beim Arzt unumgänglich. Bei leichten Symptomen und bei Symptomlosigkeit kann der direkte Nachweis für SARS-CoV-2 über Abstriche aus dem Mund-, Nasen- oder Rachenraum erfolgen. Wenn wir mit SARS-CoV-2 infiziert sind, enthält der Abstrich das Erbgut des Virus. Bei dem Testverfahren handelt es sich um einen **molekularbiologischen Nachweis**, der auf dem Prinzip der Real-Time-PCR, welches eine Vervielfältigungsmethode für Nukleinsäuren (Erbgut) ist. So wird spezifisch das Erbgut von SARS-CoV-2 nachgewiesen.

### WIE FUNKTIONIERT DER MOLEKULARBIOLOGISCHE NACHWEIS AUF SARS-COV-2?

Die Mehrzahl der verfügbaren molekularbasierten Detektionskits für SARS-CoV-2 sind Echtzeit-Reverse-Transkriptase-**PCR-Assays**. Es werden in Abhängigkeit des Kit-Herstellers verschiedenen Gene des SARS-CoV-2 nachgewiesen. Die meisten Kit-Hersteller weisen mehrere Gene nach. Das hat einen entscheidenden Vorteil: Wenn das Virus also mutiert, ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle drei Ziele mutieren, gering. Die gängigsten Zielgene sind das Orf1-Gen (RNA-Polymerase-Protein), das N-Gen (das Nucleocapsid-Protein) und das E-Gen (Hüllprotein). Es gibt einige Kits, die auf das hoch spezifische S-Gen (Spike-Protein) abzielen.

### IST DER PCR ASSAY SPEZIFISCH FÜR SARS-COV-2?

In einigen Kits die in den frühen Tagen des Ausbruchs verwendet wurden, war die hohe Ähnlichkeit mit dem SARS-CoV-1 und einigen SARS-ähnlichen Viren aus Fledermäusen ein Problem. Aber im Laufe der Zeit sind hochspezifische Testkits für SARS-CoV-2 entwickelt worden. Dies ist gelungen, weil in öffentlichen Datenbanken (<https://www.gisaid.org/epiflu-applications/nextsars-cov2-app/>) mit den Laboratorien Sequenzinformationen ausgetauscht werden. Ob ein molekularbiologischer Test spezifisch für SARS-CoV-2 ist, hängt von dem jeweiligen Testsystem ab z.B. von der Anzahl der gewählten Gene und deren Spezifität (Paßgenauigkeit) für

SARS-CoV-2. je mehr Gene untersucht werden, desto genauer ist der Test. Gute Tests erreichen eine Spezifität von 100%.

#### WANN SOLLTE MAN EINEN MOLEKULARBIOLOGISCHEN TEST (PCR) DURCHFÜHREN?

**Es kommt auf den richtigen Zeitpunkt der Testung an. Zudem ist das am besten geeignete Untersuchungsmaterial vom Zeitpunkt der Entnahme im Verlauf der Erkrankung abhängig.**

**Leichte Infektionszeichen:** Forschungsgruppen beobachten weltweit, dass die Virusausscheidung im Rachen der COVID-19-Erkrankten in der ersten Woche nach Beginn der Symptome sehr hoch ist. Auch im Husten-Auswurf konnten große Mengen Virus-Erbgut nachgewiesen werden.

**Tiefe Atemwegsinfektionen/schwerer Infektionsverlauf:** Bei tiefen Atemwegsinfektionen ist die alleinige Testung von Probenmaterial aus dem Oro- und Nasopharynx (Nasen-, Rachenraum) zum Ausschluss einer Infektion nicht geeignet, da in dieser Phase der Erkrankung ggf. nur Material aus dem unteren Respirationstrakt oder Stuhl in der PCR positiv sind.

**Kontaktperson eines Corona-Erkrankten:** Testet man beispielsweise einen Menschen auf das Coronavirus, der erst am Tag zuvor Kontakt zu einem Infizierten hatte, fällt der Test immer negativ aus. Es kann nicht erkannt werden, ob er sich angesteckt hat oder nicht. Hat er sich tatsächlich infiziert und es wird aber zu spät getestet (etwa wenn die Krankheit längst abgeklungen ist), gibt es ebenfalls einen negativen Bescheid, obwohl in Wirklichkeit tatsächlich eine Infektion vorlag.

**Die Kombination mit einer Testung auf spezifische Antikörper gegen SARS-CoV-2 sollte immer erwogen werden (siehe weiter unten).**

#### SCHLIESST EIN NEGATIVES PCR-ERGEBNIS EINE AKUTE INFEKTION MIT SARS-COV-2 AUS?

**Ein negatives PCR-Ergebnis schließt die Möglichkeit einer Infektion mit SARS-CoV-2 nicht vollständig aus.**

Es gibt eine Reihe von Ursachen dafür, dass trotz Infektion das Testergebnis negativ ausfällt. Man spricht in diesen Fällen von einem klinisch „falsch“ negativen Ergebnis. Gründe für ein klinisch falsch negatives Ergebnis können sein:

- schlechte Probenqualität durch falsche und eine unzureichende Probennahme,
- eine zu geringe Konzentration an Viren bei Personen ohne Krankheitssymptome,
- eine bereits abgeklungene Infektion,
- eine Verlagerung der Viren aus dem Nasenrachenraum tiefer in die Lunge bei Patienten mit deutlichen Krankheitssymptomen.

#### WAS BEDEUTET EIN POSITIVES PCR-ERGEBNIS BEIM DIREKTNACHWEIS AUF SARS-COV-2?

Ein positives Ergebnis zeigt eine Infektion mit SARS-CoV-2 an. Aus dem alleinigen positiven Nachweis auf das Virus kann man nicht auf die Ansteckungsgefahr für Mitmenschen schließen. In Verbindung mit einem Antikörpertest (siehe weiter unten) kann man erkennen, ob die Infektion am Beginn oder am Abklingen ist. Mit der Bildung von Antikörpern nehmen die Infektiosität des Virus deutlich ab und somit auch die Ansteckungsgefahr für Mitmenschen.

## WIE WAHRSCHEINLICH IST EIN „FALSCH“ POSITIVES ERGEBNIS BEIM DIREKTNACHWEIS?

Das hängt vor allem von den verwendeten Testkits ab. Siehe weiter oben unter „IST DER MOLEKULARBIOLOGISCHE NACHWEIS SPEZIFISCH FÜR SARS-COV-2?“.

## WARUM HAT DER VON MMD ANGEBOTENE DIREKTNACHWEIS VON SARS-COV-2 EINE NAHE 100%IGE SPEZIFITÄT UND SENSITIVITÄT?

Unsere Direktteste basieren auf dem weltweiten Wissen zum Virus SARS-CoV-2 und entsprechen dem wissenschaftlichen Stand Anfang April 2020. Wir kombinieren die Testkits verschiedener Hersteller (TibMolBiol, Applied Biosystems, EUROIMMUN, Immundiagnostik) und ergänzen bzw. überprüfen diese Ergebnisse mit eigenen PCR-Testen entsprechend den Empfehlungen der Charité in Berlin, dem Pasteur Institut in Paris, dem CDC in Atlanta und weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen. Wir sind in der Lage, die Ergebnisse mit anderen Methoden (z. B. Sequenzierung) zu überprüfen. Zudem haben wir jahrzehntelange Erfahrung in molekularbiologischen Verfahren zum Nachweis von Viren. Falsch negative Ergebnisse wegen schlechter Probenqualität erkennen wir durch die gleichzeitige Durchführung von spezifischen Kontrollreaktionen. Unsere Direktnachweise zeichnen sich aus durch:

- **Verwendung von Spezialtupfern für den Virusnachweis aus Rachenabstrichen (geflockte Nylontupfer, keine Baumwolltupfer),**
- **Verwendung von insgesamt 5 verschiedenen Zielsequenzen (E-, N-, RdRp-, ORF1ab, S-Gen),**
- **Verwendung von 4 hoch spezifischen Zielsequenzen für das SARS-CoV-2 (N-, RdRp-, ORF1ab, S-Gen),**
- **Verwendung einer Zielsequenz für  $\beta$ -Coronaviren (E-Gen nicht spezifisch für SARS-CoV-2),**
- **100%ige Spezifität und Sensitivität für die verschiedenen Zielsequenzen,**
- **sicheren Nachweis aller bisher beschriebenen SARS-CoV-2 Varianten (Stand 6. März 2020),**
- **Analyse der Rachenabstriche auf ausreichende Menge an Abstrichmaterial (z. B.  $\beta$ -Aktin),**
- **Analyse der Rachenabstriche auf korrekten Transport (z. B. GAPDH),**
- **Analyse der Rachenabstriche auf störende Substanzen für den Direktnachweis (Inhibitionskontrolle),**
- **verschiedene Maßnahmen der prozessorientierten Qualitätssicherung.**

## NACHWEIS DER ERFOLGTEN IMMUNANTWORT

### WORAN ERKENNE ICH, OB ICH EINE INFEKTION MIT SARS-COV-2 BEREITS DURCHGEMACHT HABE?

Es gibt derzeit viele Menschen, die gar nicht wissen, ob sie infiziert sind oder waren, weil a) sie keine Symptome verspüren beziehungsweise verspürt haben oder b) andere Viren für die unspezifischen Symptome verantwortlich sind. Hier kann ein Antikörper-Test helfen. Antikörper, also Immunglobuline, bilden sich im Blut und sind die nachweisbaren Truppen des Immunsystems. Sie binden an das Virus und verhindern dessen Eindringen in unsere Zellen. Personen nach durchgemachter Erkrankung sowie symptomlose Personen, die Antikörper gegenüber SARS-CoV-2 gebildet haben, sind nach aktueller Einschätzung immun. Zum Nachweis von Antikörpern wird Serum benötigt. Das Serum kann sowohl durch eine Blutabnahme aus einer Vene (beim Therapeuten) als auch durch Gewinnung von Kapillarblut (beim Therapeuten; eigene Abnahme mittels einer Lanzette (siehe „kapillare Blutentnahme“) gewonnen werden.

### KANN DER ANTIKÖRPERTEST DEN DIREKTNACHWEIS AUF SARS-COV-2 ERSETZEN?

**NEIN.** Antikörpertests spielen für die Akutdiagnostik keine Rolle, da zwischen Beginn der Symptomatik und der Nachweisbarkeit spezifischer Antikörper mindestens 7 bis 14 Tage vergehen. Erhöhte IgA, IgM oder IgG-Antikörper lassen nach aktuellem Stand der Wissenschaft folgende Aussagen zu:

- **COVID-19 ist durchgemacht worden,**
- **es besteht eine auf natürliche Art erworbene Immunität.**

Wie lang die Immunität gegen eine Neuinfektion bestehen bleibt, ist noch nicht genau bekannt. Im Moment geht man von mindestens 2 Jahren aus.

**Eine negatives Testergebnis auf Antikörper gegen SARS-CoV-2 schließt zu keiner Zeit die Möglichkeit einer Infektion aus!**

### FÜR WELCHE PERSONENGRUPPE IST DER SARS-COV-2 ANTIKÖRPERTEST GEEIGNET?

**Der Test ist generell geeignet für alle Personen, die unabhängig von Symptomen die Sicherheit haben möchten, ob sie mit dem Virus bereits infiziert waren.**

Somit sind insbesondere auch Personen angesprochen, die

- **zuvor über einen Rachenabstrich (PCR) positiv getestet wurden,**
- **früher typische COVID-19-Symptome hatten,**
- **vorher Kontakt zu Personen hatten, die bereits mit dem SARS-CoV-2 infiziert waren,**

**Cave:** Testergebnisse von immunsupprimierten Patienten müssen mit Vorsicht interpretiert werden.

### WIE WERDEN ANTIKÖRPER GEGEN DEN ERREGER VON COVID-19 NACHGEWIESEN?

Für den Nachweis von Antikörpern stehen sogenannte serologische Tests zur Verfügung. Der ELISA – steht für Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay – ist zurzeit zu empfehlen. Schnellteste haben noch nicht die Präzision wie ELISA-basierte Tests mit einer Durchführungsdauer von etwa 2 Stunden. Daher ist die Gefahr von Kreuzreaktivitäten bei IgG-/IgM-Schnelltesten deutlich erhöht.

### WAS IST DER UNTERSCHIED ZWISCHEN IGG-, IGM- UND IGA-ANTI-KÖRPER?

Immunglobuline werden auch Antikörper genannt und sind Teil unseres Immunsystems. Die Immunglobuline werden in Klassen eingeteilt – je nachdem, wo im Körper und in welchem Stadium des Kontakts sie wirken. Immunglobulin A (IgA) ist für die Abwehr von Krankheitserregern an den Eintrittspforten des Körpers, zum Beispiel an den Schleimhäuten im Nasen- und Rachenraum sowie im Verdauungssystem verantwortlich. Das Immunglobulin M (IgM) wird als erstes bei einem Kontakt mit Krankheitserregern im Körper gebildet und stellt die wirksame erste Abwehrlinie gegen Mikroorganismen im Organismus dar. Nach der akuten Phase sinkt die IgM-Konzentration wieder ab, dann übernehmen die IgG-Antikörper die weitere Arbeit. Das Immunglobulin G (IgG) wird recht spät bei einem Infekt gebildet – ist jedoch für das "Gedächtnis" des Immunsystems äußerst wichtig. IgG Antikörper kommen später, bei einem erneuten Kontakt mit Krankheitserregern (Bakterien, Viren), zum Einsatz.

**Bei COVID-19 konnte die zeitliche Abfolge der Antikörperbildung von zunächst IgA/IgM und dann IgG bestätigt werden.**

## WENN ICH ANTIKÖRPER HABE, KANN ICH DANN EINE ANDERE PERSON ANSTECKEN?

Der menschliche Körper antwortet bei viralen Infektionen des Atemwegtrakts mit einer Antikörperbildung verschiedener Antikörperklassen, den IgA, IgM und IgG Antikörpern. Das IgA/IgM wird in der Regel als erstes 4-7 Tage nach der Infektion gebildet. Danach folgt die Bildung von IgG. Aktuelle Untersuchungen haben gezeigt,

- **dass 14 Tage nach Infektionsbeginn bei fast allen Menschen Antikörper zu finden sind.**

Mit der einsetzenden Antikörperproduktion geht ein langsamer Abfall der Viruslast einher.

- **Durch die Bestimmung aller drei Antikörperklassen IgA, IgM, IgG kann man den Zeitpunkt einer Infektion mit SARS-CoV-2 ungefähr abschätzen und so auch eine mögliche Ansteckungsgefahr für Mitmenschen.**
- **Zusätzliche Sicherheit bringt eine zusätzliche Untersuchung auf die Anwesenheit des Virus durch einen Rachenabstrich.**

## IST DER ANTIKÖRPERTEST SPEZIFISCH FÜR SARS-COV2 ODER ZEIGT ER KREUZREAKTIVITÄTEN?

Es kommt es darauf an, wie der Antikörpertest aufgebaut ist. Bei einigen Tests besteht in der Tat die Gefahr, dass beim Aufspüren von Antikörpern gegen Sars-CoV-2 auch andere, weitaus harmlosere Coronaviren entdeckt (von denen es relativ viele gibt) werden. Bei allen verfügbaren Testkits bleibt allerdings die Gefahr einer Kreuzreaktivität gegenüber dem sehr ähnlichen SARS-CoV-1. Da aber die Infektionswelle mit SARS-CoV-1 mittlerweile 17 Jahre zurückliegt und Deutschland so gut wie gar nicht betroffen war, ist diese eventuell auftretende Kreuzreaktivität von untergeordneter Bedeutung.

## WARUM HAT DER VON MMD ANGEBOTENE ANTIKÖRPERTEST GEGEN SARS-COV-2 EINE NAHEZU 100%IGE SPEZIFITÄT UND SENSITIVITÄT?

MMD verwendet Testsysteme zum gleichzeitigen Nachweis der drei Antikörperklassen IgA, IgM und IgG gegen SARS-CoV-2. Wir kombinieren die Testkits von Immundiagnostik und EUROIMMUN. Zudem haben wir jahrzehntelange Erfahrung in Forschung und Diagnostik (Durchführung, Bewertung und Interpretation) von Antikörpertests. Die verwendeten Antikörpernachweise (keine Schnellteste) zeichnen sich aus durch

- **eine CE-Markierung,**
- **fehlende Kreuzreaktionen gegenüber den weltweit auftretenden Coronaviren und/oder anderen Viren des Atemwegstraktes (Ausnahme: SARS-CoV-1),**
- **durch spezifische Zielstrukturen für das SARS-CoV-2 ( Protein S1 und Nucleoprotein),**
- **höchste Sensitivität und Spezifität durch Bestimmung von IgA, IgM und IgG Antikörpern.**

**Zudem wurden die verwendeten Testsysteme sowohl international als auch an der Charité Berlin validiert**<sup>1-3</sup>.

1) Wölfel, R. et al. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. Nature <https://doi.org/10.1038/s41586-0202196-x> (2020).

2) medRxiv preprint <https://doi.org/10.1101/2020.03.02.20030189doi>

3) medRxiv preprint <https://doi.org/10.1101/2020.03.18.20038059doi>

## ANALYSE DER FUNKTIONSTÜCHTIGKEIT DES IMMUNSYSTEMS

### KANN ICH TESTEN, OB MEIN IMMUNSYSTEM COVID-19 BEKÄMPFEN KANN?

Selbst bei Quarantäne und sozialer Distanzierung bleibt das Virus höchstwahrscheinlich in unserer Umwelt und stellt für eine Weile eine Bedrohung dar - etwa 1-2 Jahre. Daher ist es auch wahrscheinlich, dass weitere Menschen in Zukunft sich mit SARS-CoV-2 infizieren. Wir Menschen haben ein ausgeklügeltes Immunsystem entwickelt, um mit allen Arten von Infektionen fertig zu werden. Die wichtigsten Mitspieler bei viralen Infekten sind die T-Zellen, die Makrophagen und auch die Granulozyten. **Allerdings ist gerade die ordnungsgemäße Aktivierbarkeit von naiven T-Zellen, von Makrophagen und auch von Granulozyten eine Grundvoraussetzung im erfolgreichen Kampf gegen virale Infekte einschließlich des neuen SARS-CoV-2.**

### TESTUNG DER AKTIVIERBARKEIT VON T-ZELLEN AUF SARS-COV-2

Für die Abwehr von SARS-CoV-2 spielt eine Untergruppe der Immunzellen eine besondere Rolle: die CD8+ T-Zelle. Während der Anfangsphase einer Virusinfektion steigt die Anzahl der CD8 + T-Zellen, die eine zentrale Rolle bei der Virusabwehr spielen, signifikant an. Bei ordnungsgemäßer Funktion induzieren die CD8+ T-Zellen nach Aktivierung den Zelltod (Apoptose) der Virus-infizierten Zelle, indem sie den hoch toxischen Inhalt (Perforin, Granzyme) ihrer zytotoxischen Granulen entlassen. Zudem initiieren sie die Bildung von TNF-alpha und IFN-gamma. IFN-gamma stellt ein sehr wichtiges Zytokin im Rahmen einer viralen Abwehrreaktion dar. Es schützt die bislang nicht infizierten Zellen vor einer Infektion mit dem Virus, steigert die Abwehrleistung der CD8+ T-Zellen und ruft weitere Zellen zur Unterstützung bei der Virusabwehr herbei. TNF-alpha unterstützt bei der Zerstörung der Virus-infizierten Zelle.

**Die Funktionstüchtigkeit der CD8+ T-Zellen kann zuverlässig überprüft werden mit dem „functional sensitivity“ Test für CD8+ T-Zellen (<http://mmd-web.de/auftragsformulare.html>).**

### WELCHEN NUTZEN HAT DIE TESTUNG „FUNCTIONAL SENSITIVITY“ VON CD8+ T-ZELLEN

Antivirale Medikamente stehen kaum zur Verfügung, da das Virus u. a. sehr schnell Resistenzen gegenüber den Virostatika ausbildet. Die Nutzung des eigenen Immunabwehrsystems des Wirts durch Impfung und nachfolgender Bildung von Antikörpern wäre ein weiterer wirksamer Ansatz zur Bekämpfung von Viruserkrankungen. Leider entkommt das Virus den Antikörpern, weil es ständig seine Oberfläche verändert und dann kaum von den Antikörpern erkannt wird. Sobald ein Virus in eine Zelle eingedrungen ist, kann die Infektion nur durch eine zelluläre Antwort (T-Zellen, Makrophagen) beseitigt werden.

Der „functional sensitivity“ Test zeigt objektiv an, ob und in welchem Maße (quantitativ) die CD8+ T-Zellen auf den Angriff eines Virus reagieren können. Da die Funktion von T-Zellen, insbesondere auch der CD8-T-Zellen, maßgeblich durch die zelluläre Bioenergetik beeinflusst wird, lässt sich die „functional sensitivity“ der körpereigenen CD8-T-Zellen positiv beeinflussen. Dies gelingt insbesondere durch die Stärkung der Mitochondrien und der gesamten zellulären Bioenergetik ([http://www.mmd-web.de/mediapool/69/693400/data/Flyer\\_functional\\_sensitivity\\_1.pdf](http://www.mmd-web.de/mediapool/69/693400/data/Flyer_functional_sensitivity_1.pdf)).

Magdeburg Molecular Detections  
MMD GmbH & Co. KG

#### Verwaltung:

Breiter Weg 10 A  
39104 Magdeburg  
Telefon +49 391 5353797  
Telefax +49 391 5353845  
E-Mail [info@mmd-web.de](mailto:info@mmd-web.de)  
Internet [www.mmd-web.de](http://www.mmd-web.de)

#### Labor:

Brenneckestraße 20 (ZENIT II)  
39118 Magdeburg  
Telefon +49 391 6117209  
Telefax +49 391 6117208  
E-Mail [labor@mmd-web.de](mailto:labor@mmd-web.de)

#### Bankverbindung:

BIC:  
DEUT DE DBMAG  
IBAN:  
**DE20 8107 0024**  
**0129 3794 00**

#### Geschäftsführer:

Prof. Dr. Brigitte König  
Rüdiger Berndt

#### Registergericht:

Amtsgericht Stendal  
HRA-Nr. 1950