

# **IDK<sup>®</sup> anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA**

***Zur quantitativen in-vitro-Bestimmung von  
IgG-Antikörpern gegen SARS-CoV-2  
(einschließlich neutralisierender Antikörper)  
in humanem Serum und EDTA-Plasma***

***For the quantitative in vitro determination of  
IgG antibodies against SARS-CoV-2  
(including neutralizing antibodies)  
in human serum and EDTA plasma***

Gültig ab / Valid from 2021-08-10

**REF** K 5004

$\Sigma$  96



**IVD**

**CE**



**Immundiagnostik AG**, Stubenwald-Allee 8a, 64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: + 49 6251 70190-363

e.mail: [info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)



# Inhalt

<b>1. VERWENDUNGSZWECK</b>	<b>2</b>
<b>2. EINLEITUNG</b>	<b>2</b>
<b>3. INHALT DER TESTPACKUNG</b>	<b>3</b>
<b>4. ERFORDERLICHE LABORGERÄTE UND HILFSMITTEL</b>	<b>3</b>
<b>5. VORBEREITUNG UND LAGERUNG DER REAGENZIEN</b>	<b>4</b>
<b>6. TESTVORBEREITUNG</b>	<b>4</b>
<i>Lagerung der Proben</i>	4
<i>Probenverdünnung</i>	4
<b>7. TESTDURCHFÜHRUNG</b>	<b>5</b>
<i>Testprinzip</i>	5
<i>Pipettierschema</i>	5
<b>8. ERGEBNISSE</b>	<b>6</b>
<i>Punkt-zu-Punkt-Auswertung</i>	6
<i>EDTA-Plasma- und Serumproben</i>	6
<i>Interpretation der Ergebnisse</i>	7
<i>Weiterverdünnung der Proben</i>	7
<i>Interpretation der Ergebnisse in BAU/ml</i>	8
<b>9. EINSCHRÄNKUNGEN</b>	<b>9</b>
<b>10. QUALITÄTSKONTROLLE</b>	<b>10</b>
<b>11. TESTCHARAKTERISTIKA</b>	<b>10</b>
<i>Klinische Spezifität und Sensitivität</i>	10
<i>Korrelation</i>	11
<i>Kreuzreaktivität</i>	11
<i>Genauigkeit – Präzision</i>	11
<i>Analytische Sensitivität</i>	12
<i>Linearität</i>	12
<i>Genauigkeit – Richtigkeit</i>	14
<b>12. VORSICHTSMASSNAHMEN</b>	<b>15</b>
<b>13. TECHNISCHE MERKMALE</b>	<b>15</b>
<b>14. ALLGEMEINE HINWEISE ZUM TEST</b>	<b>16</b>
<b>15. LITERATUR</b>	<b>16</b>

## 1. VERWENDUNGSZWECK

IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ist ein *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) für die quantitative Bestimmung von IgG-Antikörpern (einschließlich neutralisierender Antikörper) gegen das neuartige Coronavirus SARS-CoV-2 in humanem Serum und EDTA-Plasma. Das Produkt ist ein *in-vitro*-Diagnostikum und für den Gebrauch durch Fachpersonal geeignet. Die Abarbeitung kann manuell oder mit Hilfe eines ELISA-Automaten erfolgen. Dieser Test dient als Ergänzung der Infektionsdiagnostik und wird verwendet für den Nachweis von IgG-Antikörper nach einer bereits durchlebten Infektion mit SARS-CoV-2 oder nach COVID-19-Impfung.

## 2. EINLEITUNG

Das Virus SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*) ist ein behülltes Einzelstrang-RNA-Virus der Familie Coronaviridae [1, 2].

Die Vertreter dieser Familie haben mit 4 Strukturproteinen (Spike [S]-, Envelope [E]-, Membran [M]-, und Nukleokapsid [N]- Protein) und mehreren Nicht-Strukturproteinen einen ähnlichen Aufbau. Sie verursachen bei verschiedenen Wirbeltierspezies eine Vielzahl von Erkrankungen [6, 8]. Insgesamt sind sieben humanpathogene Coronavirusarten bekannt (Stand Februar 2020): neben SARS-CoV[-1], SARS-CoV-2 und MERS-CoV noch HCoV-HKU1, HCoV-OC43, HCoV-NL63 sowie HCoV-229E. Während SARS-CoV[-1], SARS-CoV-2 und MERS-CoV zu schweren respiratorischen und systemischen Erkrankungen führen können, führen Infektionen mit den vier letztgenannten in der Regel zu milden Erkältungssymptomen [3, 8].

Nach einer Infektion mit SARS-CoV-2 dringt das Virus mit Hilfe des Proteins ACE-2 (*angiotensin-converting enzyme 2*) in Zellen ein und kann zur Erkrankung COVID-19 mit unterschiedlichen Verlaufsformen führen [4, 5, 7]. Nach einer Inkubationszeit von 2 bis 14 Tagen sind sowohl asymptomatische, milde (Fieber, Erkältung, Husten, Müdigkeit, Kurzatmigkeit und Geruchsverlust), schwere und schwerste Verläufe mit Todesfolge beschrieben. Dabei gelten das Alter und verschiedene Komorbiditäten (z. B. *Diabetes mellitus*, kardiovaskuläre Erkrankungen, chronische Lungenerkrankungen) als Risikofaktoren für einen schweren Verlauf [3, 12,13].

Je nach verwendeter Methode und untersuchter Antikörperklasse kann nach einer Infektion zu unterschiedlichen Zeitpunkten eine Serokonversion beobachtet werden. Das Auftreten von IgG-Antikörpern wird durchschnittlich nach 11 bis 14 Tagen und mit einer maximalen Serokonversion nach 3 bis 6 Wochen beobachtet [9, 10, 11]. Die Immunantwort nach COVID-19- Impfung ist unter anderem abhängig vom verwendeten Impfstoff, aber auch vom Alter des Patienten. Daher werden nach COVID-19-Impfung Unterschiede im IgG-Spiegel erwartet [15, 16].

### 3. INHALT DER TESTPACKUNG

Art.-Nr.	Bezeichnung	Kit-Komponenten	Menge
K 5004	PLATE	Mikrotitermodul, vorbeschichtet	12 x 8 Vertiefungen
K 0001.C.100	WASHBUF	Waschpufferkonzentrat, 10 x	2 x 100 ml
K 5004	CONJ	Konjugat, gebrauchsfertig	1 x 12,5 ml
K 5004	STD 1–6	Standards 1-6, gebrauchsfertig (0; 1,25; 2,5; 5; 10; 20 ng/ml)	6 x 1 ml
K 5004	CTRL 1	Kontrolle 1, gebrauchsfertig	1 x 1 ml
K 5004	CTRL 2	Kontrolle 2, gebrauchsfertig	1 x 1 ml
K 5004	SAMPLEBUF	Probenverdünnungspuffer, gebrauchsfertig	1 x 110 ml
K 0002.15	SUB	Substrat (Tetramethylbenzidin), gebrauchsfertig	1 x 15 ml
K 0003.15	STOP	Stopplösung, gebrauchsfertig	1 x 15 ml
	FOL	Folie zum Abkleben der Mikrotiterplatte	3 x

Für Nachbestellungen von Einzelkomponenten verwenden Sie als Bestellnummer die Artikelnummer gefolgt von der Bezeichnung.

### 4. ERFORDERLICHE LABORGERÄTE UND HILFSMITTEL

- Reinstwasser\*
- Pipetten mit variablen Volumina von 10–1 000 µl
- Mikrotiterplattenschüttler
- Multikanal- bzw. Multipipette
- Vortex-Mixer
- Laborübliche Glas- oder Plastikröhrchen (Einmalartikel)
- Mikrotiterplattenphotometer (benötigte Filter siehe Kapitel 7)

\* Immundiagnostik AG empfiehlt die Verwendung von Reinstwasser nach ISO 3696. Es handelt sich dabei um Wasser des Typs 1, welches frei von ungelösten und kolloidalen Ionen und organischen Molekülen ist (frei von Partikeln > 0,2 µm) mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 0,055 µS/cm bei 25 °C (≥ 18,2 MΩ cm).

## 5. VORBEREITUNG UND LAGERUNG DER REAGENZIEN

- **Alle Reagenzien vor Verwendung auf Raumtemperatur (18–30°C) bringen.**
- Bitte achten Sie bei mehrfachem Einsatz des Kits darauf, dass die Reagenzien wie auf dem Etikett angegeben gelagert und nur die für den jeweiligen Ansatz benötigten Reagenzienmengen frisch angesetzt werden. Der Kit kann so bis zu 4 x je nach Probenaufkommen bis zum angegebenen Haltbarkeitsdatum verwendet werden.
- **Vorbereitung des Waschpuffers:** Das **Waschpufferkonzentrat (WASHBUF)** muss vor Gebrauch **1:10** in Reinstwasser verdünnt werden (100 ml WASHBUF + 900 ml Reinstwasser), gut mischen. Aufgrund des hohen Salzgehalts im Konzentrat kann es zu Kristallbildungen kommen. Die Kristalle lösen sich bei Raumtemperatur bzw. im Wasserbad bei 37°C auf. Das **WASHBUF** kann bei **2–8°C** bis zum angegebenen Haltbarkeitsdatum aufbewahrt werden. Der **Waschpuffer** (1:10 verdünntes WASHBUF) ist **1 Monat bei 2–8°C** in einem geschlossenen Gefäß haltbar.
- Alle anderen Testreagenzien sind gebrauchsfertig und, bei **2–8°C** gelagert, bis zum angegebenen Verfallsdatum (siehe Etikett) verwendbar.

## 6. TESTVORBEREITUNG

### *Lagerung der Proben*

Frisch abgenommenes Serum kann 14 Tage bei Raumtemperatur oder bis zu 4 Wochen bei 2–8°C gelagert werden. Bei längeren Aufbewahrungszeiten sind die Proben bei -20°C zu lagern. Die Proben sollten maximal drei Einfrier- und Auftauzyklen unterzogen werden.

**Verdünnte Proben** sind **nicht stabil** und können **nicht gelagert** werden.

### *Probenverdünnung*

Die Proben werden **1:101 mit Probenverdünnungspuffer** weiterverdünnt. Zum Beispiel:

- **10 µl** Probe + **1 000 µl** Probenverdünnungspuffer = **1:101**

**100 µl** der **Probenverdünnung** werden im Test pro Vertiefung eingesetzt.

## 7. TESTDURCHFÜHRUNG

### *Testprinzip*

Dieser ELISA dient der Bestimmung von IgG-Antikörpern gegen das SARS-CoV-2-Spikeprotein (S1). Die Standards, Kontrollen und die verdünnten Proben werden in eine mit spezifischem Antigen beschichtete Mikrotiterplatte gegeben. Durch die Zugabe des Konjugats (peroxidasemarkierter Detektionsantikörper) wird der körpereigene anti-SARS-CoV-2-Antikörper markiert. Der Nachweis erfolgt über die Peroxidase, die das Substrat TMB zu einem blauen Farbstoff umsetzt. Die Enzymreaktion wird durch Zugabe von Säure abgestoppt. Dadurch erfolgt ein Farbumschlag von blau nach gelb. Der entstandene Farbumschlag wird photometrisch bei 450 nm gemessen. Die Auswertung erfolgt über den Cut-off-Wert.

### *Pipettierschema*

Vor Gebrauch alle Reagenzien und Proben auf Raumtemperatur (18–30 °C) bringen, gut mischen.

Markieren Sie die Positionen für Kontrollen/Proben im Protokollblatt.

Die benötigten Mikrotiterstreifen aus dem Kit nehmen. Nicht verwendete Mikrotiterstreifen müssen mit beiliegender Abdeckfolie abgeklebt, zusammen mit dem Trockenmittelbeutel in der wieder verschlossenen Aluminiumverpackung bis zum angegebenen Haltbarkeitsdatum bei 2–8 °C gelagert werden.

Im Fall einer automatisierten Abarbeitung des Tests können automaten-spezifische Anpassungen der Prozedur notwendig sein, um den jeweiligen technischen Gegebenheiten gerecht zu werden. Für Unterstützung und Rückfragen wenden Sie sich bitte an Ihren Anbieter oder Immundiagnostik AG.

Wir empfehlen, die Bestimmungen in Doppelwerten durchzuführen.

1.	<b>Je 100 µl der Standards, der Kontrollen und der verdünnten Proben</b> in die jeweiligen Vertiefungen pipettieren.
2.	Streifen abdecken und <b>1 h unter Schütteln (900 rpm*)</b> bei Raumtemperatur (18–30 °C) inkubieren.
3.	Inhalt der Vertiefungen verwerfen und <b>5 x mit je 250 µl Waschpuffer</b> waschen. Nach dem letzten Waschschrift Resten von Waschpuffer durch Ausklopfen auf saugfähigem Papier entfernen.
4.	<b>100 µl Konjugat (CONJ)</b> in jede Vertiefung pipettieren.

5.	Streifen abdecken und <b>1 h</b> bei Raumtemperatur (18–30°C) <b>unter Schütteln (900 rpm*)</b> inkubieren.
6.	Inhalt der Vertiefungen verwerfen und <b>5x mit je 250 µl Waschpuffer</b> waschen. Nach dem letzten Waschschrift Reste von Waschpuffer durch Ausklopfen auf saugfähigem Papier entfernen.
7.	<b>100 µl Substrat (SUB)</b> in jede Vertiefung pipettieren.
8.	<b>10–15 Minuten</b> bei Raumtemperatur (18–30°C) inkubieren bis eine ausreichend große Farbdifferenz auftritt**.
9.	<b>100 µl Stopplösung (STOP)</b> in jede Vertiefung pipettieren und im Mikrotiterplattenphotometer im <b>Schüttelmodus (900 rpm)*</b> kurz mischen.
10.	<b>Extinktion sofort</b> im Mikrotiterplattenphotometer bei <b>450 nm</b> gegen die Referenzwellenlänge 620 nm (oder 690 nm) messen.

\* Wir empfehlen die Streifen mit einem Orbit von 2 mm zu schütteln.

\*\* Die Intensität der Farbentwicklung ist temperaturabhängig. Es wird empfohlen, den Farbumschlag während der Inkubationszeit zu beobachten und entsprechend der Farbentwicklung die Reaktion zu stoppen.

## 8. ERGEBNISSE

Das unten genannte Modell kann zur Auswertung benutzt werden.

### *Punkt-zu-Punkt-Auswertung*

Für die optische Dichte und für die Konzentration empfehlen wir eine lineare Ordinate bzw. Abszisse.

Vor jeder automatischen Auswertung stets eine Kontrolle der Doppelwerte auf Plausibilität („Ausreißerkontrolle“) durchführen. Falls dies nicht durch die verwendete Software erfolgt, die Kontrolle manuell durchführen.

### *EDTA-Plasma- und Serumproben*

Die ermittelte anti-SARS-CoV-2-IgG-Antikörperkonzentration der EDTA-Plasma- und Serumprobe wird mit dem **Verdünnungsfaktor 101** multipliziert, um die Konzentration der Probe in ng/ml zu erhalten.

Sollte ein anderer Verdünnungsfaktor verwendet worden sein, so ist die ermittelte Konzentration mit dem verwendeten Verdünnungsfaktor zu multiplizieren.



## Interpretation der Ergebnisse

Werte über dem Cut-off-Wert von 175 ng/ml sind positiv für anti-SARS-CoV-2 IgG Antikörper.

< 175 ng/ml	<b>negativ für anti-SARS-CoV-2 IgG Antikörper</b>
≥ 175 ng/ml	<b>positiv für anti-SARS-CoV-2 IgG Antikörper</b>
> 2020 ng/ml	<b>positiv für anti-SARS-CoV-2 IgG Antikörper, außerhalb des Messbereichs *</b>

\* Proben können weiter verdünnt und erneut gemessen werden.

## Weiterverdünnung der Proben

Nach COVID-19-Impfung zeigen viele Personen initial eine deutlich stärkere Antikörperbildung, als diese im letzten Jahr nach einer COVID-19-Erkrankung beobachtet werden konnte. Daher ist unter Umständen eine Anpassung der Verdünnung bzw. eine Weiterverdünnung der Proben notwendig, um die exakte Konzentration an Antikörpern in einer Probe von geimpften Personen bestimmen zu können.

Zur Bestimmung der optimalen Verdünnung wurde ein Probenkollektiv mit n = 249 Proben 3–6 Wochen nach Zweitimpfung mit BNT162b2 (Comirnaty®) von BioNTech/Pfizer gemessen und folgende Antikörperkonzentrationen bestimmt:

Konzentrationsbereich	Konzentration [ng/ml]	Konzentration [BAU/ml]	Anzahl Personen	Prozentualer Anteil [%]
Bereich 1	0–400	0–20	55	22,09
Bereich 2	401–2000	21–100	28	11,24
Bereich 3	2001–20000	101–1000	100	40,16
Bereich 4	> 20000	> 1000	66	26,51
<b>Gesamt</b>			<b>249</b>	<b>100</b>

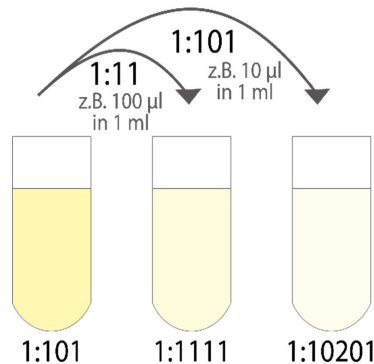
Vergleichbare Ergebnisse wurden mit einem kleineren Patientenkollektiv nach der Impfung mit dem Impfstoff Vaxzevria® von AstraZeneca sowie nach der Impfung mit dem Impfstoff COVID-19 Vaccine Moderna® von Moderna erhoben.

## Empfehlung Immundiagnostik:

Wir empfehlen bei geimpften Personen die Messung der Probe in unserer Standardverdünnung (1:101) und zwei Messungen nach Weiterverdünnung aus der Standardverdünnung im Verhältnis 1:11 (Endverdünnung 1:111) und im Verhältnis 1:101 (Endverdünnung 1:10201).

Dabei dient die Standardverdünnung zur Interpretation der Ergebnisse (positiv/negativ). Mit Hilfe der Weiterverdünnungen kann bei positiven Proben die exakte Konzentration bestimmt werden. Dabei können alle Proben mit einem Ergebnis über dem LoQ (40,4 ng/ml) mit dem entsprechenden Faktor berechnet werden.

Unsere Erfahrungen zeigen, dass bei Personen ab 14 Tagen nach Zweitimpfung meistens eine Weiterverdünnung im Verhältnis 1:101 (Endverdünnung 1:10201) zu empfehlen ist. Über welchen Zeitraum diese hohen Titer bei den Geimpften zu erwarten sind, ist gegenwärtig noch Teil der Forschung.



### Interpretation der Ergebnisse in BAU/ml

Um die Konzentration der Probe in *binding antibody units* (BAU)/ml zu erhalten, können die Ergebnisse in ng/ml durch den Faktor 20 dividiert werden.

#### Umrechnung:

$$20 \text{ ng/ml} \triangleq 1 \text{ BAU/ml}$$

Zur Bestimmung dieses Umrechnungsfaktors wurde die Korrelation mit dem ersten WHO-Standardmaterial für anti-SARS-CoV-2 Immunglobuline „**First WHO International Standard for anti-SARS-CoV-2 immunoglobulin (NIBSC code: 20/136)**“ untersucht. Dazu wurden Reihenverdünnungen dieses Standardmaterials mit verschiedenen Chargen von verschiedenen Bedienern an verschiedenen Tagen gemessen.

Das Standardmaterial wurde entsprechend der Herstellerangabe gelöst, um eine definierte Konzentration in IU/ml zu erhalten. Für Bindungsantikörpertests kann die Einheit als *binding antibody units* (BAU)/ml angegeben werden, um den Vergleich von Tests zu unterstützen, die dieselbe Klasse von Immunglobulinen mit derselben Spezifität nachweisen.

## 9. EINSCHRÄNKUNGEN

Proben, welche nicht eindeutig interpretierbar sind (z. B. aufgrund hoher Variationskoeffizienten der Replikate), sollten wiederholt werden.

Proben mit Konzentrationen oberhalb des Messbereichs (Definition siehe unten) können stärker verdünnt und erneut gemessen werden. Bitte beachten Sie diese stärkere Verdünnung bei den Ergebnisrechnungen.

Proben mit Konzentrationen unterhalb des Messbereichs (Definition siehe unten) können nicht klar quantifiziert werden.

Die Obergrenze des Messbereichs ergibt sich aus:

$$\frac{\text{höchste Konzentration der Standardkurve} \times \text{anzuwendender Probenverdünnungsfaktor}}{(20 \text{ ng/ml} \times 101 = 2020 \text{ ng/ml})}$$

Die Untergrenze des Messbereichs ergibt sich aus:

$$\text{LoQ} \times \text{anzuwendender Probenverdünnungsfaktor} (0,4 \text{ ng/ml} \times 101 = 40,40 \text{ ng/ml})$$

Werte oberhalb der Bestimmungsgrenze (LoQ) aber unterhalb des Cut-Off-Wertes können durch unspezifische Reaktionen bedingt sein. Negative Ergebnisse (< 175 ng/ml) weisen auf das Fehlen von nachweisbaren anti-SARS-CoV-2 IgG Antikörpern hin.

Negative Ergebnisse schließen eine akute Infektion mit SARS-CoV-2 nicht aus: Es kann sich um Serum-/Plasma-Proben eines sehr frühen Infektionszeitpunkts handeln, zu dem der Körper noch keine IgG-Antikörper gebildet hat. Diese werden erst ca. 11–14 Tage nach Infektionsbeginn gebildet und zeigen daher einen fortgeschrittenen Verlauf oder eine überstandene Infektion an. Daher kann dieser Test nicht zur Diagnose einer akuten Infektion verwendet werden.

Die Ergebnisse sollten immer im Zusammenhang mit der Patientengeschichte und der klinischen Präsentation des Patienten bewertet werden.

Bei schwach positiven Proben empfiehlt sich eine erneute Serumabnahme und Messung nach ca. 14 Tagen.

Die klinische Aussagekraft von quantitativen anti-SARS-CoV-2 ELISAs ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unbekannt. Daher können weder Rückschlüsse auf eine mögliche Immunität noch auf einen Ausschluss einer erneuten Infektion gezogen werden. Ergebnisse, die mit diesem Test erhoben werden, können nur mit den Ergebnissen verglichen werden, die mit anderen Tests erhoben wurden, welche die gleiche Antikörperklasse nachweisen, das gleiche Antigen verwenden und eine vergleichbare Sensitivität und Spezifität aufweisen.

## 10. QUALITÄTSKONTROLLE

Immundiagnostik AG empfiehlt den Einsatz von externen Kontrollen für die interne Qualitätskontrolle, wenn möglich.

Wir empfehlen, bei jedem Testansatz Kontrollen mitzumessen. Die Ergebnisse der Kontrollen müssen auf Richtigkeit überprüft werden. Liegen eine oder mehrere Kontrollen außerhalb des angegebenen Bereiches, kann Immundiagnostik AG die Richtigkeit der Messergebnisse nicht gewährleisten.

## 11. TESTCHARAKTERISTIKA

### *Klinische Spezifität und Sensitivität*

#### **Sensitivität; n = 30**

Die Bestimmung der Sensitivität erfolgte mit 30 Serumproben von Patienten aus Deutschland mit einer vorangegangenen SARS-CoV-2-Infektion. Der Nachweis der Infektion dieser Patienten mit SARS-CoV-2 erfolgte mittels RT-PCR. Die Blutproben, welche zur Bestimmung der Sensitivität herangezogen wurden, wurden im weiteren Krankheitsverlauf der Patienten gewonnen.

	<b>Anzahl Patienten mit positiver RT-PCR</b>
gesamt	30
Positiver IgG-Antikörper-Nachweis	30
Negativer IgG-Antikörper-Nachweis	0

Daraus ergibt sich für den IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA eine Sensitivität von 100 %.

#### **Spezifität; n = 762**

Zur Bestimmung der Spezifität wurden 762 Serumproben von Blutspendern aus den Jahren 2017 und 2018 verwendet.

	<b>Anzahl Blutspendeproben</b>
gesamt	762
Positiver IgG-Antikörper-Nachweis	7
Negativer IgG-Antikörper-Nachweis	755

Daraus ergibt sich für den IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA eine Spezifität von 99,1 %.

### Korrelation

Die hohe Sensitivität (n=362 und n=169) und Spezifität (n=177) des IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISAs wurde in der Publikation von Eberhardt et al. [14] bestätigt. Darüber hinaus wurde in dieser Publikation eine hervorragende Korrelation des IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISAs mit der neutralisierenden Aktivität des Serums gezeigt (*Live Virus Assay* und *Pseudovirus Assay*).

### Kreuzreaktivität

Die Spezifität des IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISAs wurde mit Serumproben, die positiv auf Antikörper gegen verschiedene Viren getestet wurden (n=47), bestätigt. Mit diesen Proben konnte keine Kreuzreaktivität nachgewiesen werden.

Virus	n	positiv [%]	negativ [%]
Adenovirus	5	0	100
Epstein-Barr-Virus	5	0	100
Influenza A/B	5	0	100
HCoV-229E	5	0	100
HCoV-HKU1	7	0	100
HCoV-NL63	12	0	100
HCoV-OC43	8	0	100
<b>Gesamt</b>	<b>47</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

### Genauigkeit – Präzision

#### Wiederholbarkeit (Intra-Assay); n = 40

Die Wiederholbarkeit wurde mit 4 Serumproben unter **gleichbleibenden** Bedingungen (Bediener, Messgerät, Tag, Kitcharge identisch) und ohne Berücksichtigung eventuell verwendeter Probenverdünnungsfaktoren bestimmt.

Probe	Mittelwert [ng/ml]	VK [%]
1	14,99	2,4
2	5,85	2,5
3	13,63	6,7
4	2,51	3,3

### Reproduzierbarkeit (Inter-Assay); n = 20

Die Reproduzierbarkeit wurde mit 3 Serumproben unter **variablen** Bedingungen (Bediener, Messgeräte, Tage, Kitchargen unterschiedlich) und ohne Berücksichtigung eventuell verwendeter Probenverdünnungsfaktoren bestimmt.

Probe	Mittelwert [ng/ml]	VK [%]
1	16,02	9,0
2	6,58	12,2
3	16,08	10,7

### Analytische Sensitivität

Die im Folgenden aufgeführten Werte wurden in Bezug auf die Standardkurve ohne Berücksichtigung eventuell verwendeter Probenverdünnungsfaktoren ermittelt.

Leerwert ( <i>Limit of blank</i> , LoB)	0,26 ng/ml
Nachweisgrenze ( <i>Limit of detection</i> , LoD)	0,4 ng/ml
Bestimmungsgrenze ( <i>Limit of quantitation</i> , LoQ)	0,4 ng/ml

### Linearität

Die Linearität zeigt die Fähigkeit einer Methode, ein Ergebnis proportional zur Analytkonzentration in einer Probe zu liefern. Sie wurde gemäß CLSI-Richtlinie EP6-A mittels serieller Verdünnung von 5 Serumproben nachgewiesen.

Für anti-SARS-CoV-2-IgG-Antikörper in Serum wurde ein lineares Verhalten nachgewiesen. Die Nicht-Linearität lag bei weniger als  $\pm 20\%$ . Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft eine Verdünnungsreihe je Probe (ohne Berücksichtigung eventuell verwendeter Probenverdünnungsfaktoren):

Probe	Verdünnung	Gemessen [ng/ml]	Erwartet [ng/ml]	Wiederfindung [%]
1	pur	19,9	20	99,5
	1:2	9,1	10	91
	1:4	4,4	5	88
	1:8	2,2	2,5	88
	1:16	1,1	1,25	88
	1:32	0,6	0,625	96
	1:64	0,3	0,3125	96

Probe	Verdünnung	Gemessen [ng/ml]	Erwartet [ng/ml]	Wiederfindung [%]
2	pur	max	max	
	1:2	12,3	12,3	100
	1:4	6	6,15	97,5
	1:8	2,8	3,075	91
	1:16	1,3	1,5375	84,5
	1:32	0,6	0,768	78,1
	1:64	0,3	0,38	78,9
3	pur	max	max	
	1:2	13,6	13,6	100
	1:4	6,3	6,8	92,6
	1:8	3,2	3,4	94
	1:16	1,5	1,7	88,2
	1:32	0,8	0,85	94
	1:64	0,4	0,425	94,1
4	pur	14	14	100
	1:2	6,6	7	94,3
	1:4	3,2	3,5	91,4
	1:8	1,6	1,75	91,4
	1:16	0,8	0,875	91,4
	1:32	0,4	0,4375	91,4
	1:64	0,2	0,21875	91,4
5	pur	13,2	13,2	100
	1:2	6,6	6,6	100
	1:4	3,4	3,3	103
	1:8	1,7	1,65	103
	1:16	0,9	0,825	109
	1:32	0,4	0,4125	96,9

### Genauigkeit – Richtigkeit

Die Richtigkeit gibt das Verhältnis zwischen dem Messergebnis und der wahren Konzentration einer Probe an. 3 Serumproben wurden dafür mit bekannten anti-SARS-CoV-2-IgG-Antikörper-Konzentrationen versetzt und ohne Berücksichtigung eventuell verwendeter Probenverdünnungsfaktoren bestimmt.

Probe	Spike [ng/ml]	Leerwert [ng/ml]	Erwartet [ng/ml]	Gemessen [ng/ml]	Wiederfindung [%]
1	1	0,09	1,09	1,30	119,3
2	1	0,10	1,10	1,20	109,1
3	1	0,20	1,20	0,90	75,0
1	2,5	0,09	2,59	3,10	119,7
2	2,5	0,10	2,60	3,20	123,1
3	2,5	0,20	2,70	3,20	118,5
1	5	0,09	5,09	5,20	102,2
2	5	0,10	5,10	5,40	105,9
3	5	0,20	5,20	5,30	101,9
1	7,5	0,09	7,59	7,10	93,5
2	7,5	0,10	7,60	7,50	98,7
3	7,5	0,20	7,70	7,80	101,3
1	10	0,09	10,09	8,90	88,2
2	10	0,10	10,10	9,00	89,1
3	10	0,20	10,20	10,4	102,0
1	15	0,09	15,09	13,6	90,1
2	15	0,10	15,10	13,4	88,7
3	15	0,20	15,20	13,3	87,5
1	19	0,09	19,09	17,5	91,7
2	19	0,10	19,10	18,2	95,3
3	19	0,20	19,20	17,7	92,2



## 12. VORSICHTSMASSNAHMEN

- Alle im Kit enthaltenen Reagenzien dürfen ausschließlich zur *in-vitro*-Diagnostik verwendet werden.
- Das für Kitkomponenten verwendete humane Material wurde auf HIV, Hepatitis B und Hepatitis C getestet und für negativ befunden. Dennoch wird empfohlen, die Kitkomponenten als Vorsichtsmaßnahme immer wie potentiell infektiöses Material zu behandeln.
- Die Kitkomponenten enthalten zum Schutz vor bakteriellen Kontaminationen Natriumazid oder ProClin. Natriumazid bzw. ProClin sind giftig. Auch Substrate für enzymatische Farbreaktionen sind als giftig und karzinogen beschrieben. Jeder Kontakt mit Haut oder Schleimhaut ist zu vermeiden.
- Das 10x Waschpufferkonzentrat (WASHBUF) enthält Tenside, welche bei Augenkontakt zu schweren Augenreizungen führen können.



**Achtung:** Verursacht schwere Augenreizung

**BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

- Die Stopplösung besteht aus verdünnter Schwefelsäure ( $H_2SO_4$ ).  $H_2SO_4$  ist eine starke Säure und muss auch in verdünnter Form mit Vorsicht benutzt werden.  $H_2SO_4$  verursacht bei Kontakt mit der Haut Verätzungen. Es sollte daher mit Schutzhandschuhen, Schutzkleidung und Schutzbrille gearbeitet werden. Bei Kontakt mit der Säure muss die verätzte Stelle sofort mit viel Wasser gespült werden. Dämpfe nicht einatmen und Inhalation vermeiden.

## 13. TECHNISCHE MERKMALE

- Reagenzien der Testpackung dürfen nicht mit anderen Chargen gemischt werden. Ferner dürfen Kavitäten unterschiedlicher Mikrotiterplatten, selbst der gleichen Charge, nicht zusammengefügt und zur Analyse verwendet werden.
- Qualitätskontrollen sollten immer mitgemessen werden.
- Die Reagenzien dürfen nach Ablauf des auf der Kitverpackung angegebenen Haltbarkeitsdatums nicht mehr verwendet werden.
- Substratlösung muss vor Gebrauch farblos sein.

- Mikrotiterstreifen müssen während der Inkubationen mit Folie abgedeckt sein.
- Vermeiden Sie Schaumbildung beim Mischen der Reagenzien.
- Stopfen und Verschlüsse verschiedener Reagenzien dürfen nicht vertauscht werden.
- Der Assay ist immer nach der dem Kit beigefügten Arbeitsanleitung durchzuführen.

## 14. ALLGEMEINE HINWEISE ZUM TEST

- Dieser Kit wurde nach der IVD-Richtlinie 98/79/EG hergestellt und in den Verkehr gebracht.
- Für die Qualitätskontrolle sind die für medizinische Laboratorien erstellten Richtlinien zu beachten.
- IDK® ist eine Marke der Immundiagnostik AG.
- Die Testcharakteristika wie Inkubationszeiten, Inkubationstemperaturen und Pipettiervolumina der verschiedenen Komponenten wurden vom Hersteller festgelegt. Nicht mit dem Hersteller abgesprochene Veränderungen in der Testdurchführung können die Resultate beeinflussen. Die Firma Immundiagnostik AG übernimmt für die hierdurch entstandenen Schäden und Folgeschäden keine Haftung.
- Bei Gewährleistungsansprüchen ist das beanstandete Material mit schriftlicher Erklärung innerhalb von 14 Tagen zum Hersteller, der Immundiagnostik AG, zurückzusenden.










## 15. LITERATUR

1. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2020. "The Species Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus: Classifying 2019-NCoV and Naming It SARS-CoV-2." **Nature Microbiology** 5 (4): 536–44.
2. Zhu, Na, Dingyu Zhang, Wenling Wang, Xingwang Li, Bo Yang, Jingdong Song, Xiang Zhao, et al. 2020. "A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019." **The New England Journal of Medicine** 382 (8): 727–33.
3. Tian, Wenjie, Wanlin Jiang, Jie Yao, Christopher J Nicholson, Rebecca H Li, Haakon H Sigurliid, Luke Wooster, Jerome I Rotter, Xiuqing Guo, and Rajeev Malhotra.

2020. "Predictors of Mortality in Hospitalized COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Medical Virology*, **May**.
4. Bourgonje, Arno R, Amaal E Abdulle, Wim Timens, Jan-Luuk Hillebrands, Gerjan J Navis, Sanne J Gordijn, Marieke C Bolling, et al. 2020. "Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2), SARS-CoV-2 and the Pathophysiology of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)." *The Journal of Pathology*, **May**.
  5. Yan, Renhong, Yuanyuan Zhang, Yaning Li, Lu Xia, Yingying Guo, and Qiang Zhou. 2020. "Structural Basis for the Recognition of SARS-CoV-2 by Full-Length Human ACE2." *Science (New York, N.Y.)* **367** (6485): 1444–48.
  6. Wu, Aiping, Yousong Peng, Baoying Huang, Xiao Ding, Xianyue Wang, Peihua Niu, Jing Meng, et al. 2020. "Genome Composition and Divergence of the Novel Coronavirus (2019-NCoV) Originating in China." *Cell Host & Microbe* **27** (3): 325–28.
  7. Hoffmann, Markus, Hannah Kleine-Weber, Simon Schroeder, Nadine Krüger, Tanja Herrler, Sandra Erichsen, Tobias S Schiergens, et al. 2020. "SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor." *Cell* **181** (2): 271-280.e8.
  8. Corman, V M, J Lienau, and M Witzenth. 2019. "[Coronaviruses as the Cause of Respiratory Infections]." *Der Internist* **60** (11): 1136–45.
  9. Wölfel, Roman, Victor M Corman, Wolfgang Guggemos, Michael Seilmaier, Sabine Zange, Marcel A Müller, Daniela Niemeyer, et al. 2020. "Virological Assessment of Hospitalized Patients with COVID-2019." *Nature* **581** (7809): 465–69.
  10. To, Kelvin Kai-Wang, Owen Tak-Yin Tsang, Wai-Shing Leung, Anthony Raymond Tam, Tak-Chiu Wu, David Christopher Lung, Cyril Chik-Yan Yip, et al. 2020. "Temporal Profiles of Viral Load in Posterior Oropharyngeal Saliva Samples and Serum Antibody Responses during Infection by SARS-CoV-2: An Observational Cohort Study." *The Lancet. Infectious Diseases* **20** (5): 565–74.
  11. Xiao, Ai Tang, Chun Gao, and Sheng Zhang. 2020. "Profile of Specific Antibodies to SARS-CoV-2: The First Report." *The Journal of Infection* **81** (1): 147–78.
  12. Sheervalilou, Roghayeh, Milad Shirvaliloo, Nahid Dadashzadeh, Sakine Shirvalilou, Omolbanin Shahraki, Younes Pilehvar-Soltanahmadi, Habib Ghaznavi, Samideh Khoei, and Ziba Nazarlou. 2020. "COVID-19 under Spotlight: A Close Look at the Origin, Transmission, Diagnosis, and Treatment of the 2019-NCoV Disease." *Journal of Cellular Physiology*, **May**.
  13. Lotfi, Melika, and Nima Rezaei. 2020. "SARS-CoV-2: A Comprehensive Review from Pathogenicity of the Virus to Clinical Consequences." *Journal of Medical Virology*, **June**.

14. Eberhardt, K.A.; Dewald, F.; Heger, E.; Gieselmann, L.; Vanshylla, K.; Wirtz, M.; Kleipass, F.; Johannis, W.; Schommers, P.; Gruell, H.; Brensing, K.A.; Müller, R.-U.; Augustin, M.; Lehmann, C.; Koch, M.; Klein, F.; Di Cristanziano, V. Evaluation of a New Spike (S)-Protein-Based Commercial Immunoassay for the Detection of Anti-SARS-CoV-2 IgG. *Microorganisms* 2021, 9, 733.
15. Wei, J., Stoesser, N., Matthews, P.C. et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 vaccines in 45,965 adults from the general population of the United Kingdom. *Nat Microbiol* (2021).  
<https://doi.org/10.1038/s41564-021-00947-3>
16. Jalkanen, P., Kolehmainen, P., Häkkinen, H.K. et al. COVID-19 mRNA vaccine induced antibody responses against three SARS-CoV-2 variants. *Nat Commun* 12, 3991 (2021).  
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24285-4>

### Verwendete Symbole:

	Temperaturbegrenzung		Bestellnummer
	<i>In-Vitro</i> -Diagnostikum		Zu verwenden mit
	Hersteller		Inhalt ausreichend für <n> Prüfungen
	Chargenbezeichnung		Verwendbar bis
	Achtung		Gebrauchsanweisung beachten
	Spezifikationsdatenblatt beachten		

# **IDK<sup>®</sup> anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA**

***For the quantitative in vitro determination of  
IgG antibodies against SARS-CoV-2  
(including neutralizing antibodies)  
in human serum and EDTA plasma***

Valid from 2021-08-10

REF **K 5004**

$\Sigma$  96



IVD

CE



**Immundiagnostik AG**, Stubenwald-Allee 8a, 64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: + 49 6251 70190-363

e.mail: [info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)

# Table of Contents

<b>1. INTENDED USE</b>	<b>21</b>
<b>2. INTRODUCTION</b>	<b>21</b>
<b>3. MATERIAL SUPPLIED</b>	<b>22</b>
<b>4. MATERIAL REQUIRED BUT NOT SUPPLIED</b>	<b>22</b>
<b>5. PREPARATION AND STORAGE OF REAGENTS</b>	<b>22</b>
<b>6. PREPARATION OF THE ASSAY</b>	<b>23</b>
<i>Sample storage</i>	23
<i>Dilution of samples</i>	23
<b>7. ASSAY PROCEDURE</b>	<b>23</b>
<i>Principle of the test</i>	23
<i>Test procedure</i>	24
<b>8. RESULTS</b>	<b>25</b>
<i>Point-to-point calculation</i>	25
<i>EDTA plasma and serum samples</i>	25
<i>Interpretation of results</i>	25
<i>Further sample dilution</i>	25
<i>Interpretation of the results in BAU/ml</i>	27
<b>9. LIMITATIONS</b>	<b>27</b>
<b>10. QUALITY CONTROL</b>	<b>28</b>
<b>11. PERFORMANCE CHARACTERISTICS</b>	<b>28</b>
<i>Clinical specificity and sensitivity</i>	28
<i>Correlation</i>	29
<i>Cross-reactivity</i>	29
<i>Accuracy – Precision</i>	30
<i>Analytical sensitivity</i>	31
<i>Linearity</i>	31
<i>Accuracy – Trueness</i>	32
<b>12. PRECAUTIONS</b>	<b>33</b>
<b>13. TECHNICAL HINTS</b>	<b>34</b>
<b>14. GENERAL NOTES ON THE TEST AND TEST PROCEDURE</b>	<b>34</b>
<b>15. LITERATURE</b>	<b>35</b>

## 1. INTENDED USE

IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG is an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for quantitative measurement of IgG antibodies (including neutralizing antibodies) against the novel coronavirus SARS-CoV-2 in human serum or EDTA plasma. The assay is an *in vitro* diagnostic medical device and is intended to be used by professional users in a laboratory environment. This ELISA can be performed manually or using an automated platform. This test serves as complement to infection diagnosis and is used for the detection of IgG antibodies after a previous infection with SARS-CoV-2 or after COVID-19 vaccination.

## 2. INTRODUCTION

The virus SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) is an enveloped, single stranded RNA virus and is a family member of the coronavirus family Coronaviridae [1,2].

Coronaviruses have a similar composition as they are composed of similar structural proteins including the spike (S), envelope (E), membrane (M), and nucleocapsid (N) protein and several non-structural proteins. Their members cause a variety of diseases in different vertebrate species [6, 8]. As of February 2020, seven human pathogenic coronaviruses are known: besides SARS-CoV[-1], SARS-CoV-2 and MERS-CoV, there are HCoV-HKU1, HCoV-OC43, HCoV-NL63 and HCoV-229E. While SARS-CoV[-1], SARS-CoV-2 and MERS-CoV can cause severe respiratory and systemic diseases, infections with the last four mentioned usually only lead to mild cold symptoms [3, 8].

After an infection with SARS-CoV-2, the virus accesses host cells via the protein ACE2 (angiotensin-converting enzyme) and causes the disease COVID-19. The severity of disease ranges from asymptomatic, mild (fever, cold, cough, tiredness, shortness of breath, and loss of smell), and severe to most severe forms with death [4, 5, 7]. Aging and several co-morbidities (e.g. *diabetes mellitus*, cardiovascular diseases, and chronic pulmonary diseases) are described as risk factors for severe progressive forms of COVID-19 [3, 12, 13].

Seroconversion occurs on different time points depending on the used method and the measured class of antibodies. The onset of IgG antibodies is usually observed after 11 to 14 days and seroconversion of IgG antibodies rises its maximum after three to six weeks [9, 10, 11]. The immune response after COVID-19 vaccination depends, among other things, on the vaccine used, but also on the age of the patient. Therefore, differences in IgG levels are expected after COVID-19 vaccination [15,16].

### 3. MATERIAL SUPPLIED

Cat. No.	Label	Kit components	Quantity
K 5004	PLATE	Microtiter plate, pre-coated	12 x 8 wells
K 0001.C.100	WASHBUF	Wash buffer concentrate, 10x	2 x 100 ml
K 5004	CONJ	Conjugate, ready-to-use	1 x 12.5 ml
K 5004	STD 1–6	Standards 1–6, ready-to-use (0; 1.25; 2.5; 5; 10; 20 ng/ml)	6 x 1 ml
K 5004	CTRL 1	Control 1, ready-to-use	1 x 1 ml
K 5004	CTRL 2	Control 2, ready-to-use	1 x 1 ml
K 5004	SAMPLEBUF	Sample dilution buffer, ready-to-use	1 x 110 ml
K 0002.15	SUB	Substrate (tetramethylbenzidine), ready-to-use	1 x 15 ml
K 0003.15	STOP	Stop solution, ready-to-use	1 x 15 ml
	FOL	Foil to cover the microtiter plate	3x

For reorders of single components, use the catalogue number followed by the label as product number.

### 4. MATERIAL REQUIRED BUT NOT SUPPLIED

- Ultrapure water\*
- Calibrated precision pipettors and 10–1 000 µl single-use tips
- Horizontal microtiter plate shaker
- A multi-channel dispenser or repeating dispenser
- Vortex
- Standard single-use laboratory glass or plastic vials, cups, etc.
- Microtiter plate reader (required filters see chapter 7)

\* Immundiagnostik AG recommends the use of ultrapure water (water type 1; ISO 3 696), which is free of undissolved and colloidal ions and organic molecules (free of particles > 0.2 µm) with an electrical conductivity of 0.055 µS/cm at 25 °C (≥ 18.2 MΩ cm).

### 5. PREPARATION AND STORAGE OF REAGENTS

- Bring all reagents to room temperature (18–30 °C) prior to use.
- To run the assay more than once, ensure that reagents are stored at conditions stated on the label. Prepare only the appropriate amount necessary for



each run. The kit can be used up to 4 times within the expiry date stated on the label.

- **Preparation of the wash buffer:** The **wash buffer concentrate (WASHBUF)** should be diluted with ultrapure water **1:10** before use (100 ml WASHBUF + 900 ml ultrapure water), mix well. Crystals could occur due to high salt concentration in the concentrate. The crystals must be redissolved at room temperature or in a water bath at 37°C before dilution of the buffer solutions. The **WASHBUF** is stable at **2–8 °C** until the expiry date stated on the label. **Wash buffer** (1:10 diluted WASHBUF) can be stored in a closed flask at **2–8 °C for 1 month**.
- All other test reagents are ready to use. Test reagents are stable until the expiry date (see label) when stored at **2–8 °C**.

## 6. PREPARATION OF THE ASSAY

### *Sample storage*

Freshly collected serum can be stored for 14 days at room temperature or for up to 4 weeks at 2–8°C. Long-term storage is recommended at -20°C. More than 3 freeze-thaw cycles should be avoided.

**Diluted samples are not stable and cannot be stored.**

### *Dilution of samples*

Samples are diluted **1:101 in sample dilution buffer**. For example:

- **10 µl** sample + **1 000 µl** sample dilution buffer, mix well = **1:101**

For analysis, pipet **100 µl diluted sample** per well.

## 7. ASSAY PROCEDURE

### *Principle of the test*

This ELISA serves for the determination of IgG antibodies against the spike protein (S1) of SARS-CoV-2. Standards, controls and diluted samples are added to a microtiter plate coated with a specific antigen. By adding the peroxidase conjugate (peroxidase labelled detection antibody), the antibodies against SARS-CoV-2 in the sample are marked. They are detected via the peroxidase conjugate with the peroxidase converting the substrate TMB to a blue product. The enzymatic reaction is stopped by adding an acidic solution. The samples convert from blue to yellow. The colour

change should be measured in a photometer at 450 nm. The interpretation is made using the cut-off value.

### Test procedure

Bring all reagents and samples to room temperature (18–30 °C) and mix well.

Mark the positions of controls/samples on a protocol sheet.

Take as many microtiter strips (PLATE) as needed from kit. Store unused strips covered with the foil included in the kit together with the desiccant bag in the re-closed aluminum packaging at 2–8 °C. Strips are stable until the expiry date stated on the label.

For automated ELISA processors, the given protocol may need to be adjusted according to the specific features of the respective automated platform. For further details, please contact your supplier or Immundiagnostik AG.

We recommend carrying out the tests in duplicates.

1.	Pipet each <b>100 µl of standards, controls and diluted samples</b> into the wells of the microtiter plate.
2.	Cover the strips and incubate for <b>1 hour shaking (900 rpm)*</b> on a horizontal shaker at room temperature (18–30 °C).
3.	Discard the content of each well and wash <b>5 times</b> with <b>250 µl wash buffer</b> . After the final washing step, remove residual wash buffer by firmly tapping the plate on absorbent paper.
4.	Add <b>100 µl conjugate (CONJ)</b> into each well.
5.	Cover the strips and incubate for <b>1 hour shaking (900 rpm)*</b> on a horizontal shaker at room temperature (18–30 °C).
6.	Discard the content of each well and wash <b>5 times</b> with <b>250 µl wash buffer</b> . After the final washing step, remove residual wash buffer by firmly tapping the plate on absorbent paper.
7.	Add <b>100 µl substrate (SUB)</b> into each well.
8.	Incubate for <b>10–15 minutes</b> at room temperature (18–30 °C) until a sufficiently large difference in colour occurs**.
9.	Add <b>100 µl stop solution (STOP)</b> into each well and mix shortly by using the <b>shake function (900 rpm)*</b> of the microplate reader.

10.	Determine <b>absorption immediately</b> with an ELISA reader at <b>450 nm</b> against 620 nm (or 690 nm) as a reference.
-----	--

\* We recommend shaking the strips with an orbit of 2 mm.

\*\* The intensity of the colour change is temperature sensitive. We recommend observing the colour change and stopping the reaction upon good differentiation.

## 8. RESULTS

The following algorithm can be used to calculate results

### *Point-to-point calculation*

We recommend a linear ordinate for the optical density and a linear abscissa for the concentration.

The plausibility of the pairs of values should be examined before the automatic evaluation of the results. If this option is not available with the used program, a manual control of the paired values should be made.

### *EDTA plasma and serum samples*

The obtained results have to be multiplied by the **dilution factor of 101** to get the actual concentrations in ng/ml.

In case **another dilution factor** has been used, multiply the obtained results by the dilution factor used.

### *Interpretation of results*

Values above the cut-off value = 175 ng/ml are positive for anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies.

< 175 ng/ml

**negative for anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies**

≥ 175 ng/ml

**positive for anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies**

> 2020 ng/ml

**positive for anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies,  
values out of measuring range \***

\* samples can be further diluted and re-assayed

### *Further sample dilution*

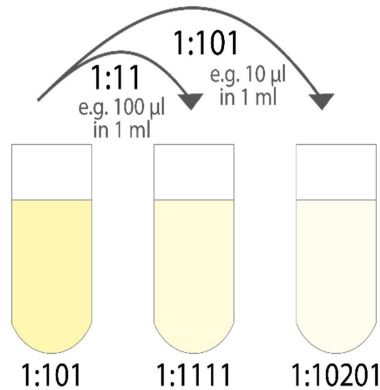
After COVID-19 vaccination, many individuals initially show a significantly stronger antibody production than it could be observed in the last year after COVID-19 disease. Therefore, it may be necessary to adjust the dilution or further dilute the

samples to determine the exact concentration of antibodies in a sample from vaccinated individuals.

To determine the optimal dilution, a sample set of  $n=249$  samples was measured 3–6 weeks after second vaccination with BNT162b2 (Comirnaty®) from BioNTech/Pfizer and the following antibody concentrations were determined:

Concentration range	Concentration [ng/ml]	Concentration [BAU/ml]	Number of Persons	Proportion [%]
Range 1	0–400	0–20	55	22.09
Range 2	401–2000	21–100	28	11.24
Range 3	2001–20000	101–1000	100	40.16
Range 4	> 20000	> 1000	66	26.51
<b>Total</b>			<b>249</b>	<b>100</b>

Comparable results were obtained with a smaller patient cohort after vaccination with Astra-Zeneca's Vaxzevria® vaccine and after vaccination with Moderna's COVID-19 Vaccine Moderna® vaccine.



### Recommendation by Immundiagnostik:

For vaccinated individuals, we recommend measuring the sample in our standard dilution (1:101) and two measurements after further dilution from the standard dilution in a ratio of 1:11 (final dilution 1:1111) and in a ratio of 1:101 (final dilution 1:10201).

The standard dilution is used to interpret the results (positive/negative). With the help of the further dilutions, the exact concentration can be determined for positive samples. All samples with a result above the LoQ (40.4 ng/ml) can be calculated with the corresponding factor.

Our experience shows that in most cases one further dilution in the ratio 1:101 (final dilution 1:10 201) is recommended for persons 14 days or more after second vaccination. Over which period of time these high titers can be expected in the vaccinated persons is currently still part of the research.

### *Interpretation of the results in BAU/ml*

To obtain the concentration of the sample in binding antibody units (BAU)/ml, the results in ng/ml can be divided by a factor of 20.

#### **Conversion:**

**20 ng/ml  $\triangleq$  1 BAU/ml**

To determine this conversion factor, the correlation with the **“First WHO International Standard for anti-SARS-CoV-2 immunoglobulin (NIBSC code: 20/136)”** was examined. For this purpose, serial dilutions of this standard material were measured with different batches by different operators on different days.

The standard material was dissolved according to the manufacturer’s instructions in order to obtain a defined concentration in IU/ml. For binding antibody tests, the unit can be expressed as binding antibody units (BAU)/ml to assist in comparing tests detecting the same class of immunoglobulins with the same specificity.

## **9. LIMITATIONS**

Samples which cannot be clearly interpreted (e.g. because of high coefficients of variation of replicates) should be measured again.

Samples with concentrations above the measurement range (see definition below) can be further diluted and re-assayed. Please consider this higher dilution when calculating the results.

Samples with concentrations lower than the measurement range (see definition below) cannot be clearly quantified.

The upper limit of the measurement range can be calculated as:

*highest concentration of the standard curve  $\times$  sample dilution factor to be used*  
*(20 ng/ml  $\times$  101 = 2020 ng/ml)*

The lower limit of the measurement range can be calculated as:

*LoQ  $\times$  sample dilution factor to be used (0.4 ng/ml  $\times$  101 = 40.40 ng/ml)*

Obtained values above the LoQ but below the cut-off value may be due to unspecific reactions. Negative results (< 175 ng/ml) indicate for the absence of detectable anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies.

Negative results do not rule out an acute infection with SARS-CoV-2. The serum or plasma samples may be collected at a very early stage of infection when the body has not yet produced IgG antibodies. These are produced about 11–14 days after the start of an infection. They arise at late infection stages or after an infection has been overcome. Therefore, this test cannot be used to diagnose an acute infection.

The results **should always** be interpreted in the context of the patient's history and clinical presentation.

In case of only weak positive results, it is recommended to re-sample and analyse after ~ 14 days.

The clinical relevancy of quantitative anti-SARS-CoV-2 ELISAs is currently unknown. Therefore, no conclusion can be drawn about a possible immunity nor protection from reinfection.

Results obtained with this test can only be compared with the results obtained with other tests which detect the same antibody class, use the same antigen and have comparable sensitivity and specificity.

## 10. QUALITY CONTROL

Immundiagnostik AG recommends the use of external controls for internal quality control, if possible.

Control samples should be analysed with each run. Results, generated from the analysis of control samples, should be evaluated for acceptability using appropriate statistical methods. The results for the patient samples may not be valid if within the same assay one or more values of the quality control sample are outside the acceptable limits.

## 11. PERFORMANCE CHARACTERISTICS

### *Clinical specificity and sensitivity*

#### **Sensitivity; n = 30**

For determination of clinical sensitivity, 30 samples from patients with previous RT-PCR confirmed SARS-CoV-2 infection were tested. Blood samples, used for determination of sensitivity were collected at later stages of infection.

	Number of patients with positive RT-PCR
total	30
Positive IgG antibody detection	30
Negative IgG antibody detection	0

These results in a sensitivity of 100% for the IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA.

### Specificity; n = 762

For determination of clinical specificity, 762 serum samples from blood donors were tested. All samples were collected in 2017 and 2018.

	Number of blood donors
total	762
Positive IgG antibody detection	7
Negative IgG antibody detection	755

The resulting specificity for the IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA was 99.1%.

### Correlation

The high sensitivity (n=362 and n=169) and specificity (n=177) of the IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA was confirmed in the publication by Eberhardt et al. [14]. In addition, this publication showed an excellent correlation between the IDK® anti-SARS-CoV-2 IgG ELISA and the serum neutralizing activity (Live Virus Assay and Pseudovirus Assay).

### Cross-reactivity

Specificity data were confirmed using serum samples, which have been tested positive for antibodies against different viruses (n=47). These data do not show any cross-reactivity for the IDK® anti-SARS-COV-2 IgG ELISA.

Virus	n	positive [%]	negative [%]
Adenovirus	5	0	100
Epstein-Barr virus	5	0	100
Influenza A/B	5	0	100
HCoV-229E	5	0	100

Virus	n	positive [%]	negative [%]
HCoV-HKU1	7	0	100
HCoV-NL63	12	0	100
HCoV-OC43	8	0	100
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

### Accuracy – Precision

#### Repeatability (Intra-Assay); n = 40

The repeatability was assessed with 4 serum samples under **constant** parameters (same operator, instrument, day and kit lot) without considering possibly used sample dilution factors.

Sample	Mean value [ng/ml]	CV [%]
1	14.99	2.4
2	5.85	2.5
3	13.63	6.7
4	2.51	3.3

#### Reproducibility (Inter-Assay); n = 20

The reproducibility was assessed with 3 serum samples under **varying** parameters (different operators, instruments, days and kit lots) without considering possibly used sample dilution factors.

Sample	Mean value [ng/ml]	CV [%]
1	16.02	9.0
2	6.58	12.2
3	16.08	10.7



### Analytical sensitivity

The following values have been estimated based on the concentrations of the standard without considering possibly used sample dilution factors.

Limit of blank, LoB	0.26 ng/ml
Limit of detection, LoD	0.4 ng/ml
Limit of quantitation, LoQ	0.4 ng/ml

### Linearity

The linearity states the ability of a method to provide results proportional to the concentration of analyte in the test sample. This was assessed according to CLSI guideline EP6-A by serial dilutions of 5 serum samples.

For anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in serum, the method has been demonstrated to be linear, showing a non-linear behaviour of less than  $\pm 20\%$ . The following table shows one representative example for each sample (without considering possibly used sample dilution factors):

Sample	Dilution	Measured [ng/ml]	Expected [ng/ml]	Recovery [%]
1	pur	19.9	20	99.5
	1:2	9.1	10	91
	1:4	4.4	5	88
	1:8	2.2	2.5	88
	1:16	1.1	1.25	88
	1:32	0.6	0.625	96
	1:64	0.3	0.3125	96
2	pur	max	max	
	1:2	12.3	12.3	100
	1:4	6	6.15	97.5
	1:8	2.8	3.075	91
	1:16	1.3	1.5375	84.5
	1:32	0.6	0.768	78.1
	1:64	0.3	0.38	78.9

Sample	Dilution	Measured [ng/ml]	Expected [ng/ml]	Recovery [%]
3	pur	max	max	
	1:2	13.6	13.6	100
	1:4	6.3	6.8	92.6
	1:8	3.2	3.4	94
	1:16	1.5	1.7	88.2
	1:32	0.8	0.85	94
	1:64	0.4	0.425	94.1
4	pur	14	14	100
	1:2	6.6	7	94.3
	1:4	3.2	3.5	91.4
	1:8	1.6	1.75	91.4
	1:16	0.8	0.875	91.4
	1:32	0.4	0.4375	91.4
	1:64	0.2	0.21875	91.4
5	pur	13.2	13.2	100
	1:2	6.6	6.6	100
	1:4	3.4	3.3	103
	1:8	1.7	1.65	103
	1:16	0.9	0.825	109
	1:32	0.4	0.4125	96.9

### Accuracy – Trueness

The trueness states the closeness of the agreement between the result of a measurement and the true value of the measurand. Therefore, anti-SARS-CoV-2 IgG antibody spikes with known concentrations were added to 3 different serum-samples and values were assessed without considering possibly used sample dilution factors.

Sample	Spike [ng/ml]	Blank [ng/ml]	Expected [ng/ml]	Obtained [ng/ml]	Recovery [%]
1	1	0.09	1.09	1.30	119.3
2	1	0.10	1.10	1.20	109.1
3	1	0.20	1.20	0.90	75.0
1	2.5	0.09	2.59	3.10	119.7
2	2.5	0.10	2.60	3.20	123.1
3	2.5	0.20	2.70	3.20	118.5
1	5	0.09	5.09	5.20	102.2
2	5	0.10	5.10	5.40	105.9
3	5	0.20	5.20	5.30	101.9
1	7.5	0.09	7.59	7.10	93.5
2	7.5	0.10	7.60	7.50	98.7
3	7.5	0.20	7.70	7.80	101.3
1	10	0.09	10.09	8.90	88.2
2	10	0.10	10.10	9.00	89.1
3	10	0.20	10.20	10.4	102.0
1	15	0.09	15.09	13.6	90.1
2	15	0.10	15.10	13.4	88.7
3	15	0.20	15.20	13.3	87.5
1	19	0.09	19.09	17.5	91.7
2	19	0.10	19.10	18.2	95.3
3	19	0.20	19.20	17.7	92.2

## 12. PRECAUTIONS

- All reagents in the kit package are for *in vitro* diagnostic use only.
- Human materials used in kit components were tested and found to be negative for HIV, Hepatitis B and Hepatitis C. However, for safety reasons, all kit components should be treated as potentially infectious.

- Kit reagents contain sodium azide or ProClin as bactericides. Sodium azide and ProClin are toxic. Substrates for the enzymatic colour reactions are toxic and carcinogenic. Avoid contact with skin or mucous membranes.
- The 10x Wash buffer concentrate (WASHBUF) contains surfactants which may cause severe eye irritation in case of eye contact



**Warning:** Causes serious eye irritation

**IF IN EYES:** Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. If eye irritation persists: get medical Advice/attention.

- The stop solution consists of diluted sulphuric acid, a strong acid. Although diluted, it still must be handled with care. It can cause burns and should be handled with gloves, eye protection, and appropriate protective clothing. Any spill should be wiped up immediately with copious quantities of water. Do not breath vapour and avoid inhalation.

### 13. TECHNICAL HINTS

- Do not interchange different lot numbers of any kit component within the same assay. Furthermore, we recommend not assembling wells of different microtiter plates for analysis, even if they are of the same batch.
- Control samples should be analysed with each run.
- Reagents should not be used beyond the expiration date stated on kit label.
- Substrate solution should remain colourless until use.
- To ensure accurate results, proper adhesion of plate sealers during incubation steps is necessary.
- Avoid foaming when mixing reagents.
- Do not mix plugs and caps from different reagents.
- The assay should always be performed according to the enclosed manual.

### 14. GENERAL NOTES ON THE TEST AND TEST PROCEDURE

- This assay was produced and distributed according to the IVD guidelines of 98/79/EC.
- The guidelines for medical laboratories should be followed.












- IDK® is a trademark of Immundiagnostik AG.
- Incubation time, incubation temperature and pipetting volumes of the components are defined by the producer. Any variation of the test procedure, which is not coordinated with the producer, may influence the results of the test. Immundiagnostik AG can therefore not be held responsible for any damage resulting from incorrect use.
- Warranty claims and complaints regarding deficiencies must be logged within 14 days after receipt of the product. The product should be sent to Immundiagnostik AG along with a written complaint.

## 15. LITERATURE

1. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 2020. "The Species Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus: Classifying 2019-NCoV and Naming It SARS-CoV-2." *Nature Microbiology* **5** (4): 536–44.
2. Zhu, Na, Dingyu Zhang, Wenling Wang, Xingwang Li, Bo Yang, Jingdong Song, Xiang Zhao, et al. 2020. "A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019." *The New England Journal of Medicine* **382** (8): 727–33.
3. Tian, Wenjie, Wanlin Jiang, Jie Yao, Christopher J Nicholson, Rebecca H Li, Haakon H Sigurðsson, Luke Wooster, Jerome I Rotter, Xiuqing Guo, and Rajeev Malhotra. 2020. "Predictors of Mortality in Hospitalized COVID-19 Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Medical Virology*, May.
4. Bourgonje, Arno R, Amaal E Abdulle, Wim Timens, Jan-Luuk Hillebrands, Gerjan J Navis, Sanne J Gordijn, Marieke C Bolling, et al. 2020. "Angiotensin-Converting Enzyme 2 (ACE2), SARS-CoV-2 and the Pathophysiology of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)." *The Journal of Pathology*, May.
5. Yan, Renhong, Yuanyuan Zhang, Yaning Li, Lu Xia, Yingying Guo, and Qiang Zhou. 2020. "Structural Basis for the Recognition of SARS-CoV-2 by Full-Length Human ACE2." *Science (New York, N.Y.)* **367** (6485): 1444–48.
6. Wu, Aiping, Yousong Peng, Baoying Huang, Xiao Ding, Xianyue Wang, Peihua Niu, Jing Meng, et al. 2020. "Genome Composition and Divergence of the Novel Coronavirus (2019-NCoV) Originating in China." *Cell Host & Microbe* **27** (3): 325–28.
7. Hoffmann, Markus, Hannah Kleine-Weber, Simon Schroeder, Nadine Krüger, Tanja Herrler, Sandra Erichsen, Tobias S Schiergens, et al. 2020. "SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor." *Cell* **181** (2): 271-280.e8.

8. Corman, V M, J Lienau, and M Witzenth. 2019. "[Coronaviruses as the Cause of Respiratory Infections]." *Der Internist* **60** (11): 1136–45.
9. Wölfel, Roman, Victor M Corman, Wolfgang Guggemos, Michael Seilmaier, Sabine Zange, Marcel A Müller, Daniela Niemeyer, et al. 2020. "Virological Assessment of Hospitalized Patients with COVID-2019." *Nature* **581** (7809): 465–69.
10. To, Kelvin Kai-Wang, Owen Tak-Yin Tsang, Wai-Shing Leung, Anthony Raymond Tam, Tak-Chiu Wu, David Christopher Lung, Cyril Chik-Yan Yip, et al. 2020. "Temporal Profiles of Viral Load in Posterior Oropharyngeal Saliva Samples and Serum Antibody Responses during Infection by SARS-CoV-2: An Observational Cohort Study." *The Lancet. Infectious Diseases* **20** (5): 565–74.
11. Xiao, Ai Tang, Chun Gao, and Sheng Zhang. 2020. "Profile of Specific Antibodies to SARS-CoV-2: The First Report." *The Journal of Infection* **81** (1): 147–78.
12. Sheervalilou, Roghayeh, Milad Shirvaliloo, Nahid Dadashzadeh, Sakine Shirvalilou, Omolbanin Shahraki, Younes Pilehvar-Soltanahmadi, Habib Ghaznavi, Samideh Khoei, and Ziba Nazarlou. 2020. "COVID-19 under Spotlight: A Close Look at the Origin, Transmission, Diagnosis, and Treatment of the 2019-NCoV Disease." *Journal of Cellular Physiology*, May.
13. Lotfi, Melika, and Nima Rezaei. 2020. "SARS-CoV-2: A Comprehensive Review from Pathogenicity of the Virus to Clinical Consequences." *Journal of Medical Virology*, June.
14. Eberhardt, K.A.; Dewald, F.; Heger, E.; Gieselmann, L.; Vanshylla, K.; Wirtz, M.; Kleipass, F.; Johannis, W.; Schommers, P.; Gruell, H.; Brensing, K.A.; Müller, R.-U.; Augustin, M.; Lehmann, C.; Koch, M.; Klein, F.; Di Cristanziano, V. Evaluation of a New Spike (S)-Protein-Based Commercial Immunoassay for the Detection of Anti-SARS-CoV-2 IgG. *Microorganisms* 2021, 9, 733.
15. Wei, J., Stoesser, N., Matthews, P.C. et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 vaccines in 45,965 adults from the general population of the United Kingdom. *Nat Microbiol* (2021).  
<https://doi.org/10.1038/s41564-021-00947-3>
16. Jalkanen, P., Kolehmainen, P., Häkkinen, H.K. et al. COVID-19 mRNA vaccine induced antibody responses against three SARS-CoV-2 variants. *Nat Commun* 12, 3991 (2021).  
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-24285-4>

**Used symbols:**

	Temperature limitation		Catalogue number
	In Vitro Diagnostic Medical Device		To be used with
	Manufacturer		Contains sufficient for <n> tests
	Lot number		Use by
	Attention		Consult instructions for use
	Consult specification data sheet		

## **Immundiagnostik AG**

Stubenwald-Allee 8a  
64625 Bensheim, Germany

Tel.: +49 6251 70190-0

Fax: +49 6251 70190-363

[info@immundiagnostik.com](mailto:info@immundiagnostik.com)

[www.immundiagnostik.com](http://www.immundiagnostik.com)

