

UV-Test zur Bestimmung von Saccharose/D-Glucose/D-Fructose in Lebensmitteln und anderen Probenmaterialien
Test-Kombination für 50 Bestimmungen

Nur für den Laborgebrauch
Lagerung bei 2 – 8 °C

Dieser Test wurde mit ausgewählten Proben der folgenden Matrices geprüft: Wein, Bier, Säfte, Schokolade, Eiscreme, gezuckerte Kondensmilch, Marmelade, Melasse.

Detaillierte Ergebnisse und weitere Informationen zu den entsprechenden Validierungsdaten sind dem Validierungsbericht zu entnehmen.

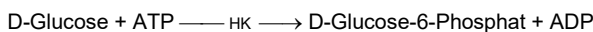
Der Test kann auch mit anderen Lebensmitteln oder Probenmaterialien verwendet werden, sofern diese einer individuellen Validierung durch den Anwender unterzogen werden.

1. Testprinzip

Saccharose wird durch das Enzym β -Fructosidase (Invertase) zu D-Glucose und D-Fructose hydrolysiert:



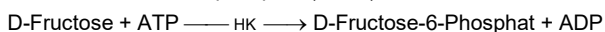
Das Enzym Hexokinase (HK) katalysiert die Phosphorylierung von D-Glucose zu D-Glucose-6-Phosphat mit Adenosin-5'-triphosphat (ATP) unter gleichzeitiger Bildung von Adenosin-5'-diphosphat (ADP):



Das entstehende D-Glucose-6-phosphat (G-6-P) wird von Nicotinamadenin-dinucleotid-phosphat (NAD) in Gegenwart von Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (G6P-DH) spezifisch zu D-Gluconat-6-phosphat oxidiert, wobei reduziertes Nicotinamadenin-dinucleotid (NADH) entsteht:



Hexokinase katalysiert auch die Phosphorylierung von D-Fructose mit ATP zu D-Fructose-6-phosphat (F-6-P):



Im Anschluss an diese Reaktion wird F-6-P durch das Enzym Phosphoglucose-Isomerase (PGI) ebenfalls in G-6-P überführt:



G-6-P reagiert wiederum mit NAD unter Bildung von D-Gluconat-6-phosphat und NADH. Die in allen Teilreaktionen gebildete NADH-Menge ist der Menge (Summe) an Saccharose, D-Glucose und D-Fructose äquivalent und wird bei 340 nm gemessen.

Der Test Enzytec™ Liquid Sucrose/D-Glucose/D-Fructose E8190 eignet sich zur Bestimmung der Summe aus Saccharose sowie (freier) D-Glucose und D-Fructose („Gesamtzucker“).

Zur individuellen Bestimmung der drei Zuckerarten kann der Test Enzytec™ Liquid D-Glucose/D-Fructose E8160 verwendet werden. Der (tatsächliche) Saccharosegehalt wird dann durch Abzug der D-Glucose- und D-Fructose-Konzentrationen ermittelt.

2. Reagenzien

2.1. Inhalt & Zusammensetzung

Der Test ist für eine manuelle und automatisierte Abarbeitung geeignet. Die Reagenzien reichen bei manueller Abarbeitung für 50 Bestimmungen. Die Anzahl der Bestimmungen bei automatisierter Abarbeitung ist um ein Vielfaches erhöht, jedoch geräteabhängig.

- Reagenz 1: 2 x 50 ml mit Puffer, NAD, Invertase, PGI, ATP
- Reagenz 2: 2 x 12,5 ml mit Puffer, HK, G6P-DH

2.2. Reagenzienvorbereitung

Die Reagenzien sind gebrauchsfertig und müssen vor dem Gebrauch auf Raumtemperatur (20 – 25 °C) gebracht werden. Komponenten nicht zwischen Kits verschiedener Chargen austauschen.

2.3. Lagerung & Haltbarkeit

Die Reagenzien sind bei sachgerechter Handhabung auch nach dem Öffnen bei 2 – 8 °C bis zur aufgedruckten Haltbarkeit stabil (siehe Etikett). Reagenzien nicht einfrieren.

2.4. Sicherheit & Entsorgung

Der Test ist ausschließlich für den in der Zweckbestimmung beschriebenen Einsatz vorgesehen. Die Gebrauchsanweisung ist strikt zu befolgen.

Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Chemikalien sind anzuwenden. Das Produkt darf nicht verschluckt werden. Berührung mit Haut und Schleimhäuten ist zu vermeiden.

Sicherheitshinweise zu den enthaltenen Komponenten sind den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern (SDS) zu entnehmen.

Nach Gebrauch sind die Reagenzien gemäß den geltenden Vorschriften als Laborabfall zu entsorgen. Das Verpackungsmaterial ist dem Recycling zuzuführen.

3. Probenvorbereitung

3.1. Allgemein

- Die Probenvorbereitung für die manuelle und die automatisierte Testdurchführung ist identisch.
- Probenlösungen vor der Messung auf Raumtemperatur bringen.
- Flüssige, klare und annähernd neutrale Probenlösungen direkt bzw. nach Verdünnen mit destilliertem Wasser auf eine Konzentration im Messbereich (siehe Leistungsdaten) einsetzen.
- **Stark saure** Proben durch Zugabe von 1 M KOH oder NaOH oder alkalische Proben durch Zugabe von HCl auf einen pH-Wert von ca. 8,0 neutralisieren.
- **Trübe** Proben: die Testlösung durch einen geriffelten Papier- oder Spritzenfilter filtrieren oder in einem Reaktionsröhrchen zentrifugieren (empfohlen werden 3000 U/min für mindestens 5 Minuten), bis ein klares Filtrat oder ein klarer Überstand entsteht.
- Proben, die Kohlendioxid enthalten (z. B. Bier), durch Rühren in einem Becherglas oder kurzen Ultraschallimpuls (10 s) entgasen.
- **Stark gefärbte** Proben bei Bedarf mit Polyvinylpyrrolidon (PVPP, z. B. 1 g/100 ml Probe) entfärben. Die Probe 1 Minute lang rühren oder schütteln und filtern oder bei 3000 U/min für mindestens 5 Minuten zentrifugieren, bis ein klarer Überstand vorliegt.
- **Feste und halbfeste** Proben zerkleinern und homogenisieren und mit Wasser extrahieren. Filtrieren, zentrifugieren oder bei Bedarf Carrez-Klärung anwenden.
- **Protein- und fetthaltige** Proben mit Carrez-Reagenzien klären: Z.B. geeignete Probenmenge in einen 100 ml Messkolben genau einwiegen bzw. pipettieren und ca. 60 ml destilliertes Wasser hinzufügen. Anschließend 5 ml Carrez-I-Lösung (3,60 g Kaliumhexacyanoferrat(II)-Trihydrat $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \times 3 \text{H}_2\text{O}/100 \text{ ml}$), 5 ml Carrez-II-Lösung (7,20 g Zinksulfat $\text{ZnSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}/100 \text{ ml}$) und 10 ml 0,1 M NaOH zugeben. Nach jeder Zugabe gut mischen. Messkolben mit destilliertem Wasser bis zur Marke auffüllen, mischen und filtrieren (die ersten Milliliter verwerfen). Den pH-Wert mit 0,1 M NaOH auf einen Wert zwischen 7,5 und 8,5 einstellen. Die Lösung in einen 100-ml-Messkolben geben, bis zur Marke auffüllen, mischen und durch geriffelten Papier- oder Spritzenfilter filtrieren.
- Bei stark fetthaltigen Proben z. B. 5 g in einen 100-ml-Messkolben einwiegen, zur Hälfte mit Wasser füllen und in einem Wasserbad 20 Minuten lang auf 50 – 60 °C erhitzen. Den Kolben nach dem Abkühlen bis zur Marke auffüllen und zur Fettabcheidung für etwa 20 Minuten in den Kühlschrank stellen. Durch einen Faltenfilter filtrieren, um eine klare/leicht trübe Probe zu erhalten.
- Ist das Verhältnis von D-Glucose zu Saccharose bspw. größer als 10:1, nimmt die Genauigkeit der Saccharosebestimmung ab. Dies lässt sich bspw. bei Honig beobachten, wo der Saccharosegehalt in der Regel minimal und der D-Glucosegehalt besonders hoch ist. Der Glucoseüberschuss muss dann mit GOD entfernt werden (z.B. mit Enzytec™ Glucose Remover).

3.2. Säfte & Weine

- Stark saure Säfte und Weine neutralisieren. Zwischendurch schütteln oder rühren; auf ein bekanntes Volumen auffüllen und ggf. mit destilliertem Wasser weiter verdünnen.

- Stark gefärbte Proben mit Polyvinylpolypyrrolidon (PVPP) durch Zugabe von 0,1 g PVPP zu 10 ml Saft oder Wein entfärben. Die Proben 1 Minute lang rühren oder schütteln, dann filtrieren oder mindestens 5 Minuten bei 3000 U/min zentrifugieren, bis ein klarer Überstand entsteht.
- Das Probenvolumen sollte erhöht werden, wenn Konzentrationen nahe dem LoQ zu erwarten sind, z. B. bei Rotwein.
- Falls erforderlich, trübe Säfte und Weine filtrieren; alternativ mit Carrez-Reagenzien wie oben beschrieben klären.

3.3. Schokolade

- Bei stark fetthaltigen Proben: Eine ausreichende Probenmenge (fein gerieben) in einen Messkolben einwiegen.
- Mit heißem Wasser (ca. 70 °C) extrahieren und in einem Wasserbad bei 60 – 65 °C für 20 Minuten erhitzen.
- Zur Fettabscheidung abkühlen lassen, bis zur Marke mit Wasser auffüllen (Fett über der Markierung).
- Den Messkolben 15 Minuten lang in ein Eisbad stellen und filtrieren (Falten- oder Spritzenfilter).
- Das klare Filtrat für die Analyse verwenden.
- Alternativ, wie zuvor beschrieben mit Carrez-Reagenzien klären.

3.4. Weitere Anwendungsbeispiele (nicht validiert)

3.4.1. Gezuckerte Kondensmilch und Eiscreme

- Ca. 1 g Probe genau in einen 100-ml-Messkolben einwiegen.
- Ca. 60 ml Wasser hinzufügen und 15 Minuten lang bei ca. 70 °C inkubieren; gelegentlich umrühren.
- Carrez-Klärung wie oben beschrieben durchführen.
- Die Probe gegebenenfalls dem Messbereich entsprechend verdünnen und die klare Lösung für die Analyse verwenden.

3.4.2. Honig

- Etwa 10 g viskosen oder kristallinen Honig in einem Becherglas 15 Minuten lang bei etwa 60 °C erhitzen, gelegentlich mit einem Spatel umrühren (flüssiger Honig muss nicht zwingend erhitzt werden) und im Anschluss abkühlen lassen.
- Ca. 1 g der flüssigen Probe genau in einen 100-ml-Messkolben einwiegen. Diese zunächst nur in einer kleinen Menge Wasser auflösen. Im Anschluss bis zur Marke auffüllen.
- Liegt der geschätzte Saccharosegehalt in der Honigprobe etwa 5 – 10 %, sollte die 1%-ige Lösung im Verhältnis von z. B. 1:3 vor der Analyse verdünnt werden.
- Wenn der geschätzte Saccharosegehalt in der Honigprobe sehr gering ist (z. B. 0,5 – 5 %), sollte der Überschuss an D-Glucose mit GOD (Enzytec™ Glucose Remover) entfernt werden.

4. Manuelle Testdurchführung

Wellenlänge:	340 nm
Temperatur (Messung):	20 – 37 °C
Photometer-Abgleich:	gegen Luft (ohne Küvette)
Messbereich:	10 – 2000 mg/l (100 µl)

	Reagenzleerwert	Probe / Kontrolle
Reagenz 1	2000 µl	2000 µl
Probe / Kontrolle	-	100 µl
Dest. Wasser	100 µl	-
Mischen, 15 Minuten bei 20 – 37 °C inkubieren. Extinktion E₁ messen , dann Zugabe von:		
Reagenz 2	500 µl	500 µl
Mischen, 15 Minuten bei 20 – 37 °C inkubieren und Extinktion E₂ messen .		

4.1. Wichtige Hinweise zur Testdurchführung

- Der Reagenzleerwert (Wasserprobe) muss in **jeder Messserie** mitbestimmt und von **jedem** Probenergebnis abgezogen werden.
- Die angegebenen Inkubationszeiten wurden bei 25 °C validiert und festgelegt. Die Durchführung des Tests ist grundsätzlich auch im Temperaturbereich von **20 – 37 °C** möglich.

- Verwenden Sie für jeden Probenextrakt und die Kontrolllösungen separate Spitzen, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden; spülen Sie die Spitze vor dem Pipettieren.
- Für die Zugabe der Reagenzien wird die Verwendung einer Multistepper-Pipette empfohlen. Verwenden Sie für jede Komponente eine separate Spitze.
- Zur Durchmischung empfiehlt sich die Verwendung von Rührspateln für jede einzelne Küvette. Diese erst unmittelbar vor den Extinktionsmessungen aus der Küvette nehmen.
- Das Ende der Reaktion bzw. ein Stillstand der Extinktionen sollte (zumindest bei den ersten Testdurchläufen bzw. der Validierung) stets abgewartet werden. Ist die Extinktion nach der empfohlenen Inkubationszeit nicht zum Stillstand gekommen, sollte weiter in bspw. 2- oder 5-min-Abständen gemessen werden, bis ein konstanter Extinktionswert erreicht ist.
- Sollte eine Schleichreaktion auftreten, ist die Reaktion nach den angegebenen Inkubationszeiten noch nicht abgeschlossen und zeigt in der Regel einen konstanten Anstieg von ΔE. Berechnen Sie den analyt-spezifischen ΔE-Wert, indem Sie die Absorptionswerte gegen die Zeit auftragen und eine lineare Regression durchführen, um die Anstiegsrate von ΔE pro Minute in Relation zur Schleichreaktion zu bestimmen. Extrapolieren Sie dann die Absorption auf den Zeitpunkt der Reagenz-2-Zugabe.
- Ist die gemessene Extinktionsdifferenz der Proben zu klein (< 0,020), so ist die Probelösung mit höherer Einwaage oder weniger starker Verdünnung erneut herzustellen.
- Ist die Extinktionsdifferenz der Proben sehr groß (bspw. > 1,500), so ist die Probelösung gegebenenfalls zu verdünnen.

5. Berechnung der Ergebnisse

5.1. Berechnung bei Probelösungen

5.1.1. Konzentration Gesamtzucker (Summe aus Saccharose, D-Glucose und D-Fructose)

Es gilt die Extinktionsdifferenz ΔE für jede Probe zu berechnen:

$$\Delta E = (E_2 - df \times E_1)_{\text{Probe}} - (E_2 - df \times E_1)_{\text{RLW}}$$

df: Dilution factor (Reagenzverdünnungsfaktor)
RLW: Reagenzleerwert

$$df = \frac{\text{Probenvolumen} + R1}{\text{Testvolumen}} = 0,808$$

Der angegebene df-Wert von **0,808** gilt für eine Basisapplikation von **100 µl**. Eine Erhöhung des Probenvolumens ist möglich (max. 1000 µl; siehe Validierungsbericht). Bei **gleichbleibenden Reagenzvolumina** erfordert dies die **Umrechnung des Reagenzverdünnungsfaktors (df)**.

Bei Erhöhung des Probenvolumens kann es zur Beeinflussung des Testsystems kommen. Generell gilt es, dies matrix-abhängig zu überprüfen. **Der Reagenzleerwert ist dem veränderten Probenvolumen anzupassen.**

Die Berechnung der Gesamtzucker-Konzentration erfolgt mit Hilfe des Lambert-Beer'schen Gesetzes:

$$C_{\text{Gesamtzucker}} [\text{g/l}] = \frac{(V \times MG \times \Delta E)}{(\varepsilon \times d \times v \times 1000)} = 0,744 \times \Delta E \times F$$

Wurde der Probenextrakt vor der Messung verdünnt, muss dieses Ergebnis mit dem **Vorverdünnungsfaktor F** multipliziert werden.

Das Ergebnis beinhaltet die Menge an Saccharose, D-Glucose und D-Fructose in der Probe. Es wird mit dem Molekulargewicht der D-Glucose ausgewertet (180,16 g/mol) und als "Gesamtzucker" bezeichnet.

V:	Testvolumen Basisapplikation [ml]	= 2,600
MG:	Molekulargewicht D-Glucose [g/mol]	= 180,16
d:	Schichtdicke [cm]	= 1,00
v:	Probenvolumen [ml]	= 0,100
ε:	Extinktionskoeffizient NADH [l/mmol × cm]	= 6,3 (bei 340 nm)

5.2. Berechnung bei Feststoffen

Bei der Analyse fester und halbfester Proben, die für die Extraktion der Probe eingewogen werden müssen, wird der Gehalt auf die Einwaage bezogen:

$$\text{Gehalt}_{\text{Gesamtzucker}} [\text{g}/100 \text{ g}] = \frac{C_{\text{Gesamtzucker}} [\text{g}/\text{l Probelösung}]}{\text{Einwaage}_{\text{Probe}} \text{ in g/l Probelösung}} \times 100$$

5.3. Kontrollen & Akzeptanzkriterien

Kontroll- oder Referenzproben sollten zur Qualitätskontrolle bei jedem Lauf mitgeführt werden. Hierfür empfehlen wir den Enzytec™ Liquid Multi-Sugar Standard *low* (Art. Nr. E8440, mit 0,50 g/l Saccharose, 0,50 g/l D-Glucose, 0,50 g/l D-Fructose).

Zur Ermittlung der Zielkonzentration, muss das Verhältnis der Molekulargewichte der Zuckerarten berücksichtigt werden, wie z.B.:

$$\text{MG}_{\text{Saccharose}} 342,3 \text{ g/mol} : \text{MG}_{\text{D-Glucose}} 180,16 \text{ g/mol} \rightarrow \text{Faktor } 1,9$$

$$\begin{aligned} \text{Gesamtzucker} &= (C_{\text{Saccharose}} \div 1,9) \times 2 + C_{\text{D-Glucose}} + C_{\text{D-Fructose}} \\ &= (0,50 \text{ g/l} \div 1,9) \times 2 + 0,50 \text{ g/l} + 0,50 \text{ g/l} = \mathbf{1,526 \text{ g/l}} \end{aligned}$$

Die Wiederfindung des Multi-Standards *low* sowie anderen wässrigen Kontrolllösungen sollte bei $100 \pm 5 \%$ liegen.

Als zertifiziertes Referenzmaterial empfehlen wir unter anderem:

- Fortified Breakfast Cereals; NIST SRM 3233
- Chocolate confectionery; LGC 7016

6. Leistungsdaten

6.1. Spezifität

Der Test ist spezifisch für Saccharose, D-Glucose und D-Fructose. Eine geringe Nebenaktivität gegenüber Oligosacchariden vom Raffinose-Typ, z.B. L-Raffinose, ist gegeben, jedoch verläuft die Hydrolyse wesentlich langsamer. Auftretende Schleimreaktionen können durch rechnerische Extrapolation eliminiert werden.

6.2. Interferenzen

Im Rahmen der Validierung auf Interferenzen wurden mehrere Zuckersatzstoffe (nahrhafte Süßungsmittel) in einer Konzentration von 10 g/l in einem Multizuckerstandard (bestehend aus Saccharose, Glucose und Fructose mit einer Gesamtzucker-konzentration von 0,763 g/l) getestet: Sorbit, Mannit, Isomalt, Maltit, Lactit, Xylit, Erythrit, Inulin, Isomaltulose und Trehalose. Alle getesteten Substanzen zeigten keine Interferenz.

Verschiedene Süßstoffe wurden in Gegenwart des 0,763 g/l Multizuckerstandards mit 2 g/l oder 5 g/l auf Interferenzen getestet: Acesulfam, Adventam, Aspartam, Cyclamat, Neohesperidin, Neotam, Saccharin, Sucralose, Thaumatin und Alitام zeigten bei der Bestimmung keine interferierende Wirkung.

Zusätzlich wurden die folgenden Substanzen in einer Konzentration von 1 g/l in 0,763 g/l Multizuckerstandard getestet: Ascorbinsäure, SO₂, D-/L-Milchsäure, Essigsäure, D-/L-Weinsäure, Citronensäure, D-/L-Apfelsäure, NaCl, Taurin, Glycerin, Oxalsäure, Benzoesäure, Glucosäure, Mucinsäure und Glucosamin. Alle getesteten Substanzen zeigten keine Interferenzen. Im Falle von Sulfit wird eine Verdünnung in dest. Wasser $\leq 0,1 \text{ g/l}$ empfohlen.

6.3. Linearität, Messbereich & Sensitivität

Linearität ist bis 2000 mg/l Gesamtzucker gegeben (100 µl Probe). Der empfohlene Messbereich beträgt 10 – 2000 mg/l.

Die Nachweisgrenze (LoD) wurde nach der Methode DIN 32645:2008-11 in gepufferter wässriger Lösung ermittelt. Bei einem Probenvolumen von 100 µl beträgt die berechnete LoD 6,0 mg/l.

Die Bestimmungsgrenze (LoQ) wurde mittels Präzisionsprofil ermittelt und beträgt 10,0 mg/l bei einem Probenvolumen von 100 µl.

Die geringste Extinktionsdifferenz, die das Verfahren unterscheiden kann, beträgt $\Delta E = 0,005$. Für ein Probenvolumen von $v = 1000 \mu\text{l}$ ergibt sich eine errechnete LoD von 0,5 mg/l. Auf Basis von $\Delta E = 0,010$ wurde eine LoQ von 1,0 mg/l errechnet.

7. Unterstützende Dokumente

Auf Anfrage bieten wir Ihnen folgende Dokumente:

- Enzytec™ Liquid Sucrose/D-Glucose/D-Fructose Validierungsbericht
- Enzytec™ Liquid Allgemeines Probenvorbereitungshandbuch
- Enzytec™ Liquid Sucrose/D-Glucose/D-Fructose Excel-Auswertevorlage
- Enzytec™ Liquid Sucrose/D-Glucose/D-Fructose Technical Information
- Enzytec™ Liquid Troubleshooting-Handbuch

Sicherheitsdatenblätter (SDS) und Analysenzertifikate (CoA) sind in digitaler Form und unter Angabe der Chargennummer über folgenden Link erhältlich:

<https://eifu.r-biopharm.com/>



8. Grenzen dieser Methode

Die Testergebnisse können in Abhängigkeit von der Probenmatrix, der individuellen Testdurchführung und den Umgebungsbedingungen im Labor variieren. Die Nachweis- und Quantifizierungsgrenzen hängen von der jeweiligen Probenmatrix und dem Extraktionsverfahren ab. Detaillierte Informationen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Validierungsbericht.

Für den vorliegenden Enzymtest wurden aufgrund der großen Anzahl von Lebensmitteln und anderen Probenmaterialien nur angegebene, beispielhafte Matrices validiert.

Bei der Analyse einer nicht-validierten Matrix wird empfohlen, die erzielten Ergebnisse durch Dotierexperimente zu überprüfen. Falls erforderlich, ist eine geeignete Probenvorbereitung für die betreffende Probenmatrix zu entwickeln und ggf. zu validieren.

Die Verantwortung für die Validierung nicht geprüfter Matrices sowie für die Sicherstellung der Eignung des Tests für den vorgesehenen Zweck liegt ausschließlich beim Anwender.

9. Dienstleistungen & technischer Support

Auf Anfrage bieten wir Ihnen u.a. folgende Dienstleistungen:

- Kundenspezifisches Troubleshooting
- Workflowanalyse
- Daten- & Ergebnisanalyse
- Kunden-Workshops & Webinare
- Automatisierung: applikativer Support und technischer Service

10. Haftungsausschluss

Diese Angaben entsprechen dem aktuellen Stand unserer Kenntnisse und dienen ausschließlich der Information über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie stellen keine Zusicherung bestimmter Eigenschaften oder deren Eignung für einen konkreten Verwendungszweck dar.

R-Biopharm AG leistet für Sach- und Rechtsmängel über einen Zeitraum von 12 Monaten (bzw. im Falle von Produkten, die eine kürzere Haltbarkeit haben, bis zum Ablauf des Haltbarkeitsdatums oder bei limitierter Verwendung bis zum Erreichen der Anzahl der Verwendungen) Gewähr, gerechnet vom Tag des Gefahrübergangs, vorbehaltlich einer frist- und formgerechten Rüge durch den Kunden, wobei die vereinbarte Beschaffenheit und Eignung für die vertraglich vorausgesetzte Verwendung und Übergabe mit vereinbartem Zubehör und vereinbarten Anleitungen („subjektiven Anforderungen“) entscheiden, ob eine Sache mangelhaft ist.

Die R-Biopharm AG übernimmt keine Gewährleistung für Folgen aus der Versäumnis

- a. Die Gebrauchs- oder Sicherheitsanweisungen eines Produktes zu lesen, zu verstehen oder zu befolgen;
- b. geschultes und qualifiziertes Personal für das Produkt einzusetzen;
- c. geeignete Industriestandards- und Praktiken anzuwenden, insbesondere Good Laboratory Practices;
- d. für das Produkt geeignete Kontroll-/Proben-/Probenmatrices oder Abarbeitungsverfahren/Prozesse einzusetzen und dies, soweit erforderlich, zu überprüfen;
- e. sonstige fehlerhafte Benutzung;
- f. Veränderung oder Bearbeitungen der Produkte
- g. unsachgemäße Lagerung durch den Kunden oder Dritte
- h. Folgen chemischer, elektromagnetischer, mechanischer oder elektrolytischer Einflüsse außerhalb der von R-Biopharm AG dokumentierten Standardbereiche
- i. Schäden und Störungen, die durch von R-Biopharm nicht zu vertretende äußere Einwirkungen entstanden sind (z.B. Einbruch, Diebstahl, Blitzschlag, Feuer, Wasser, höhere Gewalt).

R-Biopharm AG haftet für Arglist, grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz der R-Biopharm AG, Verletzung von Leib, Leben oder Gesundheit, der Übernahme einer Garantie, eines Beschaffungsrisikos nach § 276 BGB oder einer Haftung nach einem anderen gesetzlich zwingenden Haftungstatbestand.

Die Haftung der R-Biopharm AG für die leicht fahrlässige Verletzung wesentlicher Vertragspflichten (Pflichten, die für die Erreichung des Vertragszwecks wesentlich sind und auf deren Einhaltung der Vertragspartner regelmäßig vertrauen darf) ist auf den vertragstypisch vorhersehbaren Schaden begrenzt; die Haftung der R-Biopharm AG für die leicht fahrlässige Verletzung anderer Pflichtverletzungen ist ausgeschlossen.

ALLE WEITEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN ODER GARANTIEEN JEDLICHER ART SIND AUSGESCHLOSSEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB SIE SICH AUS GEPFLOGENHEITEN, GESCHÄFTSPRAKTIKEN, DEM GESCHÄFTSVERLAUF ZWISCHEN DEN PARTEIEN ODER ANDEREN UMSTÄNDEN ERGEBEN.

Die R-Biopharm AG übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, insbesondere entgangenen Gewinn, Produktionsrückstände oder sonstige mittelbare Schäden.