

WHITE PAPER

SCHÜTTELINKUBATOREN IM MODERNEN LABOR

Der technische Leitfaden für reproduzierbare
Kultivierungsergebnisse in Forschung, Biotechnologie
und Zellkultur



PRÄZISION

Exakte Temperatur-
regelung



HOMOGENITÄT

Gleichmäßige
Bedingungen



PERFORMANCE

Stabile Schüttel-
technologie



EFFIZIENZ

Energie sparen –
Kosten senken



DOKUMENTATION

Sicherheit und
Nachvollziehbarkeit



FLEXIBILITÄT

Modular erweiterbar
für Ihre Zukunft

HERAUSGEGEBEN VON DER

ZEFA Laborservice GmbH

Offizieller Importeur der LABWIT Schüttelinkubatoren in Deutschland



KOMPETENTE BERATUNG

Anwendungsorientierte
Auswahl



ZUVERLÄSSIGER SERVICE

Schnell, persönlich
und nachhaltig



APPLIKATIONS SUPPORT

Von der Planung bis zur
Inbetriebnahme



QUALITÄT & PARTNERSCHAFT

Langfristige Betreuung –
für Ihren Erfolg

EDITION
2026

www.zefa-group.org

SCHÜTTELINKUBATOREN

IN FORSCHUNG, BIOTECHNOLOGIE UND ZELLKULTUR

Technologien, Anwendungen und Auswahlkriterien
für reproduzierbare Kultivierungsprozesse



MIKROBIOLOGIE



MOLEKULARBIOLOGIE



ZELLKULTUR



BIOTECHNOLOGIE



PHARMA &
IMPfstOFFE



UMWELT &
LEBENSMITTEL

VORWORT

Wissenschaft braucht Präzision – und einen verlässlichen Partner.

Wissenschaftlicher Fortschritt beginnt dort, wo Experimente reproduzierbar werden. Unabhängig davon, ob neue Antibiotika entwickelt, rekombinante Proteine produziert oder innovative Zelltherapien erforscht werden – jede wissenschaftliche Erkenntnis basiert auf kontrollierten Versuchsbedingungen und einer zuverlässigen Laborinfrastruktur.

Schüttelinkubatoren zählen heute zu den unverzichtbaren Kernkomponenten moderner Laboratorien. Sie schaffen definierte Kultivierungsbedingungen für Mikroorganismen, Hefen, Säugerzellen, Pflanzenzellen und viele weitere biologische Systeme. Durch die präzise Kombination aus Temperaturregelung, kontrollierter Schüttelbewegung und homogener Luftzirkulation bilden sie die Grundlage für reproduzierbare Ergebnisse in Forschung, Entwicklung und Qualitätskontrolle.

Die Bedeutung dieser Technologie wurde insbesondere während der COVID-19-Pandemie deutlich. Innerhalb kürzester Zeit mussten weltweit neue Diagnoseverfahren entwickelt, Impfstoffplattformen optimiert und biotechnologische Produktionsprozesse aufgebaut werden. Schüttelinkubatoren kamen dabei in zahlreichen Laboren während der frühen Forschungs- und Entwicklungsphasen zum Einsatz – unter anderem bei der Kultivierung mikrobieller Systeme, der Optimierung rekombinanter Expressionsverfahren sowie der Entwicklung und Charakterisierung von Zellkulturen. Sie bildeten damit eine wesentliche Brücke zwischen Grundlagenforschung und industrieller Produktion.

Doch nicht nur die Wissenschaft entwickelt sich stetig weiter – auch die Anforderungen an Laborgeräte verändern sich kontinuierlich. Energieeffizienz, digitale Prozessdokumentation, reproduzierbare Schüttelbewegungen, flexible Programmierung, modulare Erweiterbarkeit sowie langfristige Betriebssicherheit sind entscheidende Kriterien bei der Auswahl eines geeigneten Systems.

Ebenso wichtig wie die Technik selbst ist jedoch die fachkundige Beratung und ein zuverlässiger Service. Ein hochwertiges Laborgerät entfaltet seinen langfristigen Nutzen erst dann vollständig, wenn Installation, Wartung, Kalibrierung und technische Betreuung dauerhaft sichergestellt sind.

Als offizieller Importeur der LABWIT Schüttelinkubatoren begleitet die ZEFA Laborservice GmbH Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Kliniken sowie Unternehmen aus Biotechnologie, Pharmaindustrie und industrieller Forschung bei der Auswahl geeigneter Inkubationssysteme. Unser Anspruch besteht nicht allein darin, hochwertige Laborgeräte bereitzustellen, sondern unsere Kunden über den gesamten Lebenszyklus ihrer Systeme kompetent zu begleiten.

Innerhalb der ZEFA-Group übernimmt die MIZE Labservice GmbH sämtliche Wartungs-, Reparatur- und Serviceleistungen für die gelieferten Systeme. Durch diese enge Zusammenarbeit erhalten unsere Kunden nicht nur modernste Labortechnik, sondern gleichzeitig einen leistungsfähigen technischen Servicepartner mit kurzen Reaktionszeiten, hoher Fachkompetenz und langfristiger Ersatzteilversorgung.

Mit diesem White Paper möchten wir wissenschaftliche Grundlagen verständlich vermitteln, aktuelle Technologien erläutern und eine fundierte Entscheidungshilfe für die Auswahl moderner Schüttelinkubatoren bieten. Gleichzeitig möchten wir aufzeigen, welche zentrale Rolle diese Geräte in zahlreichen Forschungs- und Produktionsprozessen einnehmen und warum die Kombination aus innovativer Technik, kompetenter Beratung und zuverlässigem Service entscheidend für den langfristigen Erfolg moderner Laboratorien ist.

Wir wünschen Ihnen eine informative und inspirierende Lektüre.

ZEFA Laborservice GmbH



Wissenschaftlicher Fortschritt beginnt dort,
wo Experimente reproduzierbar werden.





MEHR ALS EIN LIEFERANT – EIN LANGFRISTIGER PARTNER

Kompetenz aus einer Hand

Die Anschaffung eines Schüttelinkubators ist weit mehr als der Kauf eines Laborgerätes. Forschungseinrichtungen, Universitäten und Unternehmen investieren in Systeme, die über viele Jahre hinweg zuverlässig funktionieren und reproduzierbare Ergebnisse liefern müssen. Neben der Qualität des Gerätes spielen deshalb Beratung, Inbetriebnahme, Wartung und ein kompetenter technischer Service eine entscheidende Rolle.

Die **ZEFA-Group** vereint diese Kompetenzen an einem gemeinsamen Standort in **85630 Harthausen**. Während die **ZEFA Laborservice GmbH** als offizieller Importeur der LABWIT Schüttelinkubatoren Kunden bei der Auswahl geeigneter Systeme unterstützt, übernimmt die **MIZE Labservice GmbH** die technische Betreuung der Geräte über ihren gesamten Lebenszyklus.

Durch die enge Zusammenarbeit beider Unternehmen profitieren unsere Kunden von kurzen Kommunikationswegen, festen Ansprechpartnern und einem zuverlässigen Service – von der ersten Beratung bis zur langfristigen Betreuung.



ZEFA LABORSERVICE GMBH

Ihr Partner für Laborgeräte
und Projektlösungen

- ✓ Offizieller Importeur der LABWIT Schüttelinkubatoren
- ✓ Technische Beratung
- ✓ Projektplanung
- ✓ Lieferung
- ✓ Installation
- ✓ Inbetriebnahme
- ✓ Zubehör
- ✓ Persönliche Betreuung



MIZE LABSERVICE GMBH

Technischer Service
innerhalb der ZEFA-Group

- ✓ Wartung
- ✓ Reparaturen
- ✓ Gerätequalifizierungen (IQ/OQ)
- ✓ Kalibrierungen
- ✓ Präventive Wartung
- ✓ Ersatzteilversorgung
- ✓ Technischer Support

GEMEINSAM FÜR DEN GESAMTEN LEBENSZYKLUS



Ein Ansprechpartner. Zwei spezialisierte Unternehmen.
Ein gemeinsames Ziel: die langfristige Betriebssicherheit Ihrer Laborgeräte.



EXPERTEN-TIPP

Bei der Auswahl eines Schüttelinkubators sollten nicht ausschließlich technische Leistungsdaten verglichen werden. Faktoren wie Wartungsfreundlichkeit, Ersatzteilverfügbarkeit, Reaktionszeiten und ein qualifizierter technischer Service beeinflussen die Gesamtbetriebskosten eines Laborgerätes über viele Jahre hinweg und sind daher ein wesentlicher Bestandteil jeder Investitionsentscheidung.



GUT ZU WISSEN

ZEFA Laborservice GmbH und MIZE Labservice GmbH arbeiten am gemeinsamen Standort in 85630 Harthausen eng zusammen. Dadurch erhalten Kunden Beratung, Vertrieb und technischen Service aus einer Hand – ohne wechselnde Ansprechpartner.



Moderne Labortechnik endet nicht mit der Installation –
sie beginnt mit einer langfristigen Partnerschaft.

DIE WISSENSCHAFT HINTER SCHÜTTEL- INKUBATOREN

Prinzipien, Vorteile und technologische Grundlagen

Schüttelinkubatoren kombinieren präzise Temperaturkontrolle mit definierter Bewegung, um optimale Bedingungen für das Wachstum von Mikroorganismen, Zellkulturen und anderen biologischen Systemen zu schaffen.

WIE FUNKTIONIERT EIN SCHÜTTELINKUBATOR?

Ein Schüttelinkubator gewährleistet durch eine kontrollierte, orbitale Bewegung eine kontinuierliche Durchmischung der Probe. Gleichzeitig sorgt eine exakt geregelte Temperatur für ein stabiles, reproduzierbares Umfeld.

- ✓ **Orbitale Schüttelbewegung**
Sorgt für eine homogene Verteilung von Nährstoffen, Sauerstoff und Wärme und verhindert Sedimentation.
- ✓ **Präzise Temperaturregelung**
Ermöglicht konstante Bedingungen für reproduzierbare Ergebnisse – auch bei sensiblen Kulturen.
- ✓ **Optimale Gasdurchmischung**
Erhöht die Sauerstofftransfer-Rate und unterstützt damit ein effizientes Zellwachstum und höhere Ausbeuten.



DIE HAUPTVORTEILE AUF EINEN BLICK

-  **HÖHERE REPRODUZIERBARKEIT**
Konstante Bedingungen und gleichmäßige Durchmischung reduzieren Variabilität zwischen den Ansätzen.
-  **BESSERE WACHSTUMSRATEN**
Optimale Sauerstoffversorgung und Nährstoffverteilung fördern das Zellwachstum und steigern die Effizienz.
-  **KONTAMINATIONSSCHUTZ**
Geschlossene Systeme und hygienische Materialien sorgen für eine sichere Kultivierung.
-  **VIELSEITIGE ANWENDUNG**
Geeignet für Mikroorganismen, Hefen, Säugerzellen, Pflanzenzellen und viele weitere Anwendungen.



TECHNOLOGIE FOKUS: LABWIT SCHÜTTELINKUBATOREN

LABWIT Schüttelinkubatoren wurden für höchste Ansprüche in Forschung und Industrie entwickelt. Durch präzise Regelung, durchdachte Konstruktion und hochwertige Materialien bieten sie zuverlässige Leistung – Tag für Tag.

- ✓ Präzise Temperatur- und Geschwindigkeitsregelung
- ✓ Robuste Bauweise und langlebige Komponenten
- ✓ Großes Zubehörsortiment für maximale Flexibilität
- ✓ Einfache Bedienung und intuitive Steuerung
- ✓ Umfassende Sicherheitsfunktionen

ANWENDUNGSBEREICHE



MIKROBIOLOGIE

Kultivierung von Bakterien, Hefen und Pilzen



ZELLKULTUR

Kultivierung von Säuger-, Pflanzen- und Insektenzellen



BIOTECHNOLOGIE

Prozessentwicklung und Medien-optimierung



PHARMA & FORSCHUNG

Wirkstoffproduktion und Grundlagenforschung



LEBENSMITTEL & UMWELT

Qualitätskontrolle und Umwelt-analytik



EXPERTEN-TIPP

Die Kombination aus Temperatur, Schüttelgeschwindigkeit, Schüttelorbit und Beladungsvolumen hat einen maßgeblichen Einfluss auf das Kultivierungsergebnis. Bereits kleine Abweichungen können sich auf Wachstum, Ausbeute und Reproduzierbarkeit auswirken.

Unsere Empfehlung: Validieren Sie Ihre Prozessparameter und dokumentieren Sie kritische Einstellungen.



ZIEL:

Stabile, reproduzierbare und skalierbare Prozesse für maximale Effizienz und verlässliche Ergebnisse.

Mit modernster Technologie und fundiertem Anwendungswissen unterstützt die ZEFA-Group Ihre wissenschaftlichen Ziele.

FLEXIBILITÄT, DIE FORSCHUNG VORANBRINGT

Optionen und Ausstattungsvarianten für anspruchsvolle Anwendungen



OPTIONEN IM ÜBERBLICK

Moderne Schüttelinkubatoren müssen eine Vielzahl unterschiedlicher Forschungsaufgaben erfüllen. Deshalb bieten LABWIT Schüttelinkubatoren ein breites Spektrum an Optionen und Ausstattungsvarianten, mit denen Sie Ihr System exakt an Ihre Prozesse anpassen können.

Von der präzisen CO₂-Regelung über kontrollierte Feuchtigkeit bis hin zu Lichtsteuerung und verdunkelten Sichtfenstern – jede Option trägt dazu bei, optimale Kultivierungsbedingungen zu schaffen und reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen.



IHR VORTEIL

Sie konfigurieren Ihren Schüttelinkubator genau nach Ihren Anforderungen – nicht mehr und nicht weniger. Das ermöglicht maximale Flexibilität heute und in Zukunft.



CO₂-ZUFUHR UND REGELUNG

Präzise CO₂-Regelung für optimale Wachstumsbedingungen sensibler Zellkulturen.



FEUCHTIGKEITS-REGELUNG

Aktive Befeuchtung und präzise Feuchterege- lung verhindern Verdunstung und sichern konstante Kulturbedingungen.



PHOTOSYNTHETISCHE BELEUCHTUNG

Integrierte LED- Lichtsysteme mit einstellbarer Intensität und Farbwahl: Weißlicht oder Rot/Blau für Nachtphase.



VERDUNKELTE SICHTFENSTER

Lichtundurchlässige Fenster verhindern unerwünschte Lichteinflüsse und schützen licht-sensitive Kulturen.



BELÜFTUNGS- STEUERUNG

Regelbare Lüftergeschwindigkeit und Luftzirkulation für homogene Temperaturverteilung und gleichmäßigen Gasaustausch.



HEPA-FILTRATION

Effiziente HEPA-Filter sichern eine partikelfreie Innenraum- luft und schützen Proben vor Kontamination.



KÜHLFUNKTION

Erweiterter Temperaturbereich durch aktive Kühlung für Prozesse mit niedrigen Temperaturen oder temperatursensiblen Kulturen.



INTEGRIERTE DATENAUFZEICHNUNG

Erfassung und Dokumentation aller relevanten Prozessdaten für maximale Nachvollzieh- barkeit und GLP/GMP- Konformität.

WEITERE NÜTZLICHE OPTIONEN

- ✓ Innenbeleuchtung (weiß)
- ✓ Mehrstufige Programmsteuerung
- ✓ USB- und Ethernet-Anschlüsse
- ✓ Alarmmanagement (visuell/akustisch)
- ✓ Türöffnungsalarne und Sicherheitssysteme
- ✓ Validierbare Steuerung und Dokumentation
- ✓ Mehrgassysteme (nur CO₂)
- ✓ Individuelle Plattformen und Halterungen

VIELFALT FÜR IHRE ANWENDUNG



MIKROBIOLOGIE

Kultivierung von Bakterien, Hefen, Pilzen und anderen Mikroorganismen.



ZELLKULTUR

Sichere und reproduzier- bare Kultivierung von Säuger-, Pflanzen- und Insektenzellen.



PFLANZENFORSCHUNG

Optimale Bedingungen für Pflanzenzellkulturen, Algen und photosynthe- tische Organismen.



BIOTECHNOLOGIE

Unterstützung biopros- technologischer Prozesse und Fermentationen im Forschungsmaßstab.



PHARMA & FORSCHUNG

Entwicklung und Optimierung von Wirkstoffen, Medien und biopharmazeutischen Prozessen.



EXPERTEN-TIPP

Die Anforderungen an Ihre Kultivierungsprozesse können sich im Laufe der Zeit ändern. Achten Sie daher auf modulare Systeme und nachrüstbare Optionen.

So bleiben Sie flexibel und zukunftssicher.



IHRE PROZESSE SIND EINZIGARTIG – IHR SCHÜTTELINKUBATOR AUCH

Mit der großen Auswahl an Optionen und Ausstattungsvarianten konfigurieren Sie Ihren LABWIT Schüttelinkubator exakt nach Ihren Anforderungen – für maximale Leistung, Flexibilität und Zukunftssicherheit.

PRÄZISION, DIE DEN UNTERSCHIED MACHT

Plattformtechnologie und Regelung – das Herzstück jedes Schüttelinkubators

Die Leistungsfähigkeit eines Schüttelinkubators hängt entscheidend von der Qualität seiner Bewegung, der Temperaturstabilität und der Regelungstechnik ab. LABWIT Schüttelinkubatoren sind mit modernster Technologie ausgestattet, die maximale Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit gewährleistet.

Jedes Detail – von der Plattformkonstruktion bis zur intelligenten Steuerung – ist darauf ausgelegt, empfindliche Kulturen zuverlässig zu schützen und optimale Wachstumsbedingungen zu schaffen.



PLATTFORM- UND ANTRIEBSSYSTEME

Unsere Schüttelinkubatoren sind mit verschiedenen Plattfortypen und Antriebssystemen erhältlich, um Gefäßgrößen optimal abzubilden.

UNIVERSALPLATTFORM

Für eine Vielzahl von Gefäßen und Anwendungen.
Flexibel mit Klemmen, Haltern oder rutschfesten Matten bestückbar.



FLACHPLATTFORM

Ideal für Petrischalen, Kulturbrett und flache Gefäße.
Besonders niedrige Bauhöhe für einfaches Be- und Entladen.



MEHRSTÖCKIGE PLATTFORM

Maximale Kapazität auf minimaler Stellfläche.
Für hohe Probendurchsätze und parallele Kultivierungen.



LEISTUNGSSTARKE ANTRIEBE

Bürstenlose DC-Motoren mit präziser Drehzahlregelung für ruhigen Lauf, lange Lebensdauer und hohe Belastbarkeit.



AUSGEWUCHT UND STABIL

Optimierte Gewichtsverteilung und Schwingungsdämpfung sorgen für einen vibrationsarmen und leisen Betrieb.

INTELLIGENTE REGELUNG UND ÜBERWACHUNG



PRÄZISE TEMPERATURREGELUNG

Hochgenaue Sensorik und PID-Regelung für konstante Temperaturen mit minimalen Schwankungen.



RÜCKVERFOLGBARKEIT

Datenaufzeichnung aller relevanten Parameter für maximale Transparenz und Dokumentation.



ALARME UND SICHERHEIT

Visuelle und akustische Alarne bei Abweichungen – für maximale Sicherheit Ihrer Kulturen.



BENUTZERFREUNDLICHE BEDIENUNG

Intuitive Touchscreen-Bedienung und klare Menüstruktur für einfache und sichere Handhabung.

IHRE VORTEILE AUF EINEN BLICK



HÖCHSTE PRÄZISION

Exakte Temperatur- und Bewegungsregelung für optimale Wachstumsbedingungen.



MAXIMALE ZUVERLÄSSIGKEIT

Robuste Technik und durchdachte Konstruktion für einen langfristig stabilen Betrieb.



EFFIZIENZ STEIGERN

Höhere Ausbeuten und kürzere Prozesszeiten durch ideale Kultivierungsbedingungen.



ZUKUNFTSSICHER

Modulare Systeme und smarte Steuerung für flexible Anpassung an Ihre Anforderungen.



TECHNOLOGIE, DIE IHRE FORSCHUNG VORANBRINGT

Mit präziser Plattformtechnologie und intelligenter Regelung schaffen LABWIT Schüttelinkubatoren die idealen Voraussetzungen für reproduzierbare, sichere und effiziente Kultivierungsprozesse.

MODULARE SYSTEME FÜR JEDE ANFORDERUNG

Individuelle Lösungen für Forschung, Entwicklung und Produktion

LABWIT Schüttelinkubatoren sind als modulare Systeme konzipiert und decken ein breites Anwendungsspektrum ab – von kleinen Forschungsprojekten bis hin zu großvolumigen Produktionsprozessen.

Durch skalierbare Plattformen, vielfältige Gefäßoptionen und flexible Ausstattungsvarianten können Sie Ihr System exakt an Ihre Anforderungen anpassen – heute und in Zukunft.



UNSERE SYSTEMKLASSEN IM ÜBERBLICK



FORSCHUNGSSYSTEME

Kompakt und präzise

Ideal für Labor und Forschung.
Für kleine bis mittlere Volumina mit maximaler Regelgenauigkeit und Flexibilität.

- ✓ Einsatz: Forschung, Entwicklung, Prozessoptimierung
- ✓ Arbeitsvolumen: flexibel skalierbar



ENTWICKLUNGSSYSTEME

Skalierbar und vielseitig

Perfekt für den Scale-up-Prozess.
Ermöglicht die Übertragung von Laborergebnissen in größere Kultivierungsvolumina.

- ✓ Einsatz: Prozessentwicklung, Pilotversuche
- ✓ Arbeitsvolumen: flexibel skalierbar



PRODUKTIONSSYSTEME

Leistungsstark und robust

Für kontinuierliche und reproduzierbare Prozesse im Produktionsmaßstab.
Ausgelegt für Zuverlässigkeit, Effizienz und einfache Skalierung.

- ✓ Einsatz: Produktion, Herstellung von Biomasse und Wirkstoffen
- ✓ Arbeitsvolumen: individuell skalierbar



MULTI-UNIT-SYSTEME

Parallelisierung für mehr Output

Mehrere Einheiten intelligent vernetzt und zentral gesteuert.
Für maximale Produktivität auf minimaler Fläche.

- ✓ Einsatz: Hochdurchsatz, Screening, Großprojekte
- ✓ Arbeitsvolumen: individuell skalierbar

FLEXIBLE GEFÄSSOPTIONEN



REAGENZGLASRÖHRCHEN

15 mL – 50 mL

- ✓ Verschiedene Gefäßformen und -größen für maximale Prozessflexibilität
- ✓ Kompatibel mit Einweg- und Mehrwegsystemen



ERLENMEYERKOLBEN

50 mL – max. 5 L

MODULARE AUSSTATTUNG – EXAKT NACH IHREM BEDARF

- ✓ Temperaturbereich: 4 – 65 °C
- ✓ Schüttelhub: 25 – 50 mm
- ✓ Schüttelgeschwindigkeit: 30 – 300 rpm (bei ausgewählten Modellen bis 600 rpm)
- ✓ Gasmanagement: CO₂-Zufuhr (Begasung)
- ✓ Regelungen: Temperatur, Feuchtigkeit, Zeit, Einstellung verschiedener Sektionen / Programme
- ✓ Optionen: Beleuchtung (weiß oder rot/blau für Nacht), photosynthetische Beleuchtung, CO₂-Zufuhr (Begasung), Feuchtigkeitsregelung, HEPA-Filtration, Kühlung, Verdunkelte Scheiben, Datenmanagement

IHRE VORTEILE



PASSGENAUE LÖSUNGEN
Systeme, die exakt zu Ihren Prozessen passen.



SKALIERBARKEIT
Vom Labor bis zur Produktion – nahtlos skalierbar.



MAXIMALE ZUVERLÄSSIGKEIT
Robuste Technik für stabile und reproduzierbare Ergebnisse.



ZUKUNFTSSICHER
Modular, erweiterbar und bereit für kommende Anforderungen.



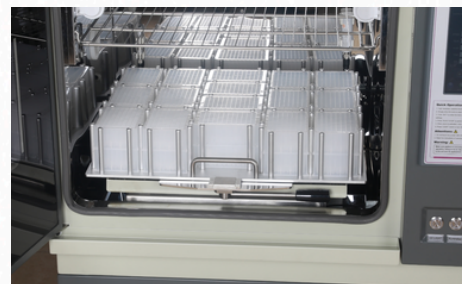
EIN SYSTEM. UNENDLICHE MÖGLICHKEITEN.

Mit LABWIT gestalten Sie Ihre Prozesse flexibel, effizient und zukunftssicher – von der ersten Idee bis zur erfolgreichen Produktion.

FLEXIBILITÄT, DIE MIT IHREN ANFORDERUNGEN WÄCHST

Modulare Erweiterungen und maßgeschneiderte Lösungen

Unsere modularen Systeme lassen sich exakt an Ihre Prozesse anpassen und bei Bedarf erweitern. Wählen Sie aus einer Vielzahl an Erweiterungsmodulen und Zubehör, um Ihr System optimal zu konfigurieren.



ERWEITERUNGSMODULE & OPTIONEN



KLIMA- & PROZESSKONTROLLE

- ✓ Präzise Temperaturregelung
- ✓ Feuchtigkeitsregelung
- ✓ CO₂-Zuführung und -Regelung
- ✓ Erweiterte Sensorik



BELEUCHTUNG

- ✓ LED-Beleuchtung (Standard)
- ✓ Photosynthetische Beleuchtung – warmweiß (Tageslicht)
- ✓ Photosynthetische Beleuchtung – rot/blau (Nachtlicht)
- ✓ Kaltweiß (z. B. für Pilzzüchtung)
- ✓ Dimmbar und programmierbar
- ✓ Tag-/Nacht-Simulation



AUTOMATISIERUNG & KONTROLLE

- ✓ Schnittstellen (LAN, USB, RS485)
- ✓ Datenlogging & Fernüberwachung
- ✓ Alarm- & Sicherheitsfunktionen
- ✓ Validierung & IQ/OQ-Services



ZUBEHÖR & INNENAUSSTATTUNG

- ✓ Verschiedene Plattformen & Racks
- ✓ Halterungen für Gefäße
- ✓ Antivibrationssysteme
- ✓ Sterile Filter & Luftführung

SYSTEMÜBERSICHT

MODELLLINIE	FORSCHUNGSSYSTEME (KOMPAKT)	ENTWICKLUNGSSYSTEME (SKALIERBAR)	PRODUKTIONSSYSTEME (LEISTUNGSSTARK)	MULTI-UNIT-SYSTEME (PARALLELISIERUNG)
Temperaturregelung	✓	✓	✓	✓
Schüttelsteuerung	✓	✓	✓	✓
Feuchtigkeitsregelung	✓	✓	✓	✓
CO ₂ -Management	✓	✓	✓	✓
Beleuchtungsoptionen	✓	✓	✓	✓
Skalierbarkeit		✓	✓	✓
Paralleler Betrieb			✓	✓
Datenmanagement			✓	✓
Validierung (IQ/OQ)			✓	✓

TYPISCHE ANWENDBEREICHE



Mikrobiologie & Zellkultur

Kultivierung von Mikroorganismen, Hefen, Zellen und Gewebekulturen.



Pflanzenforschung

Keimung, Wachstum und Stressforschung unter kontrollierten Bedingungen.



Bioprozessentwicklung

Medien- und Prozessentwicklung, Fermentation und Bioreaktorscreening.



Biotechnologische Produktion

Skalierbare und reproduzierbare Prozesse für Wirkstoffe, Enzyme und Biomasse.

SERVICE, DER DEN UNTERSCHIED MACHT



Individuelle Beratung

Gemeinsam finden wir die Lösung, die perfekt zu Ihren Prozessen passt.



Installation & Inbetriebnahme

Fachgerechte Installation und Einweisung bei Ihnen vor Ort.



Wartung & Service

Zuverlässiger Support und schnelle Verfügbarkeit von Ersatzteilen.



Qualität & Zuverlässigkeit

Entwickelt und gefertigt nach höchsten Qualitätsstandards für den langfristigen Einsatz.



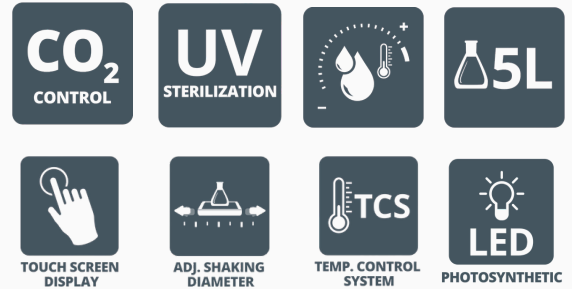
**IHRE ANFORDERUNG.
UNSERE LÖSUNG.**

Mit LABWIT modularen Systemen gestalten Sie Ihre Prozesse flexibel, effizient und zukunftssicher – von der ersten Idee bis zur erfolgreichen Produktion.
SPRECHEN SIE UNS AN – WIR BERATEN SIE GERNE.

VIelfalt an ANWENDUNGEN, EIN SYSTEM, DAS MITDENKT

Für Forschung, Entwicklung und Produktion – in jeder Phase

Unsere Systeme unterstützen ein breites Spektrum an Anwendungen in Labor, Entwicklung und Produktion. Flexibel, präzise und zuverlässig – für reproduzierbare Ergebnisse und maximale Prozesssicherheit.



ANWENDUNGSBEREICHE

 MIKROBIOLOGIE & ZELLKULTUR	 PFLANZENFORSCHUNG	 BIOPROZESSENTWICKLUNG	 BIOTECHNOLOGISCHE PRODUKTION	 QUALITÄTSKONTROLLE	 AUSBILDUNG & LEHRE
✓ Kultivierung von Mikroorganismen, Hefen und Zellen ✓ Screening von Stämmen und Medien ✓ Inokulation und Vermehrung	✓ Keimungstests ✓ Wachstums- und Entwicklungsstudien ✓ Stress- und Umweltsimulationen	✓ Medien- und Prozessentwicklung ✓ Fermentation & Bioreaktorscreening ✓ Optimierung von Kulturbedingungen	✓ Produktion von Wirkstoffen, Enzymen und Biomasse ✓ Qualitäts- und Stabilitätsprüfungen ✓ Batch- und Kontinuierliche Prozesse	✓ Stabilitätstests ✓ Haltbarkeit und Alterung ✓ Validierung und Prozesskontrolle	✓ Praktische Ausbildung im Labor ✓ Demonstrations- und Schulungszwecke ✓ Experimentelles Lernen

ANWENDUNGEN IN DER PRAXIS



WARUM LABWIT?

 FLEXIBEL EINSETZBAR	 PRÄZISE & REPRODUZIERBAR	 SICHER & ZUVERLÄSSIG	 SKALIERBAR	 EFFIZIENT
Für eine Vielzahl von Anwendungen und Branchen.	Konstante Bedingungen für zuverlässige und vergleichbare Ergebnisse.	Entwickelt für anspruchsvolle Prozesse und höchste Prozesssicherheit.	Vom Labormaßstab bis zur industriellen Produktion – mit einem System.	Optimierte Prozesse für weniger Aufwand und höhere Produktivität.



**IHRE IDEEN.
UNSERE TECHNOLOGIE.
GEMEINSAM ZUM ERFOLG.**

Ob Forschung, Entwicklung oder Produktion – LABWIT Systeme bieten die Flexibilität und Kontrolle, die Sie für Ihre Anwendungen benötigen.

LASSEN SIE UNS IHRE PROZESSE AUF DAS NÄCHSTE LEVEL BRINGEN.

QUALITÄT, AUF DIE SIE SICH VERLASSEN KÖNNEN

Zuverlässige Technik. Geprüfte Sicherheit. Nachhaltige Partnerschaft.



Als Ihr Partner für Labortechnik stehen wir für höchste Qualitätsstandards, zertifizierte Prozesse und einen Service, der Sie in jeder Projektphase begleitet – von der Planung bis weit über die Inbetriebnahme hinaus.

UNSERE QUALITÄTSVERSPRECHEN



HÖCHSTE QUALITÄT

Unsere Systeme werden nach höchsten Qualitätsstandards entwickelt und gefertigt. Zuverlässigkeit und Langlebigkeit stehen dabei an erster Stelle.



GEPRÜFTE SICHERHEIT

Alle Systeme erfüllen relevante internationale Normen und Richtlinien. Umfangreiche Tests gewährleisten maximale Sicherheit im Laboralltag.



INNOVATION & KOMPETENZ

Kontinuierliche Weiterentwicklung und langjährige Erfahrung machen uns zu einem starken Partner für anspruchsvolle Laboranwendungen.



PERSÖNLICHE PARTNERSCHAFT

Wir beraten individuell, begleiten Sie kompetent und finden gemeinsam die beste Lösung für Ihre Anforderungen.



NACHHALTIG & ZUKUNFTSSICHER

Energieeffiziente Technologien und nachhaltige Prozesse tragen zu einer sicheren Zukunft für Ihr Labor und die Umwelt bei.

RUNDUM-SERVICE FÜR IHREN ERFOLG



BERATUNG & PLANUNG

Individuelle Analyse Ihrer Anforderungen und Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen.



INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

Fachgerechte Installation und Einweisung durch unsere erfahrenen Spezialisten.



SCHULUNG & EINWEISUNG

Praxisnahe Schulungen für Ihr Team – für einen sicheren und effizienten Betrieb.



WARTUNG & SERVICE

Regelmäßige Wartung und schneller Support für maximale Verfügbarkeit Ihrer Systeme.



ERSATZTEILE & UPGRADES

Originalteile und individuelle Upgrades sichern die Lebensdauer und Leistungsfähigkeit Ihrer Systeme.

ZERTIFIZIERTE QUALITÄT

Unsere Prozesse und Produkte sind nach international anerkannten Normen zertifiziert. Dazu gehören unter anderem:

- ✓ ISO 9001 – Qualitätsmanagement
- ✓ Umwelt + Klimapakt Bayern



MADE IN GERMANY



GEMEINSAM FÜR IHREN ERFOLG

Vertrauen Sie auf geprüfte Qualität, innovative Technik und einen Partner, der Sie langfristig unterstützt.

ZEFA GROUP – LABORTECHNIK. SERVICE. KOMPETENZ.

FLEXIBEL, MODULAR, GENAU AUF IHRE ANFORDERUNGEN.

Unsere Systeme – individuell konfigurierbar für Ihre Anwendungen.



Jede Anwendung ist einzigartig. Deshalb bieten wir Ihnen Systeme, die sich flexibel an Ihre Prozesse anpassen lassen – heute und in Zukunft. Modular aufgebaut, skalierbar und erweiterbar.

MODULARE SYSTEMARCHITEKTUR



MODULAR

Wählen Sie genau die Module, die Sie benötigen – nicht mehr und nicht weniger.



SKALIERBAR

Erweitern Sie Ihr System jederzeit – passend zu Ihrem Wachstum und Ihren Zielen.



ANPASSUNGSFÄHIG

Individuelle Konfiguration für unterschiedlichste Anwendungen und Branchen.



ZUKUNFTSSICHER

Offene Schnittstellen und moderne Technologie für langfristige Investitionssicherheit.

INDIVIDUELLE KONFIGURATION – IHRE VORTEILE



PASSGENAU

Optimal abgestimmt auf Ihre Prozesse und Anforderungen.



EFFIZIENT

Reduzierte Ausfallzeiten und optimierte Abläufe durch perfekte Integration.



WIRTSCHAFTLICH

Investieren Sie nur in das, was Sie wirklich brauchen – jetzt und später.



KOMPATIBEL

Nahtlose Integration in bestehende Systeme und Infrastrukturen.



ZUKUNFTSORIENTIERT

Bereit für neue Technologien und kommende Herausforderungen.

ANWENDUNGSBEISPIELE



MIKROBIOLOGIE

Sterile Arbeitsplätze und klimatisierte Inkubation.



PFLANZENFORSCHUNG

Konstante Bedingungen für Wachstum und Entwicklung.



BIOPROZESSE

Präzise Steuerung für Fermentation und Zellkultivierung.



QUALITÄTSKONTROLLE

Zuverlässige Umgebungen für analytische Prozesse.



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Flexible Lösungen für innovative Forschung und Entwicklung.



IHRE ANWENDUNG. UNSERE LÖSUNG.

Gemeinsam entwickeln wir die passende Systemlösung für Ihren Erfolg.

Von der Planung bis zur Umsetzung – wir begleiten Sie mit Erfahrung, Kompetenz und Leidenschaft.

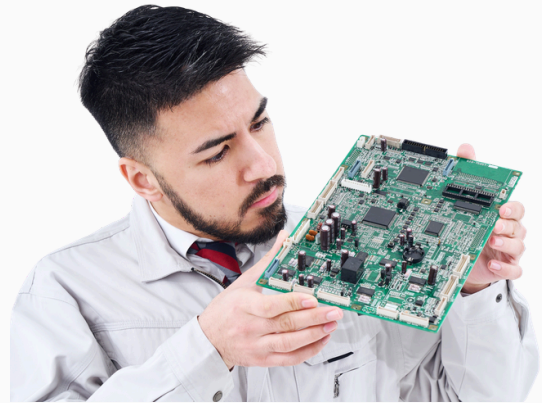
- ✓ Individuelle Beratung
- ✓ Gemeinsame Planung
- ✓ Lösungen, die überzeugen



SERVICE, DER DEN UNTERSCHIED MACHT.

Kompetent. Zuverlässig. Für Ihren Erfolg.

Wir begleiten Sie über den gesamten Lebenszyklus Ihrer Systeme – mit persönlichem Service, technischer Expertise und schnellen Lösungen, wenn es darauf ankommt.



UNSER SERVICEANGEBOT



BERATUNG & PLANUNG

Individuelle Analyse Ihrer Anforderungen und Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen.



INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

Fachgerechte Installation und Einweisung durch unsere erfahrenen Spezialisten.



SCHULUNG & EINWEISUNG

Praxisnahe Schulungen für Ihr Team – für einen sicheren und effizienten Betrieb.



WARTUNG & SERVICE

Regelmäßige Wartung und schneller Support für maximale Verfügbarkeit Ihrer Systeme.



ERSATZTEILE & UPGRADES

Originalteile und individuelle Upgrades sichern die Lebensdauer und Leistungsfähigkeit Ihrer Systeme.

IHRE VORTEILE



ZUVERLÄSSIGKEIT

Verlassen Sie sich auf geprüfte Technik und einen Partner, der für Sie da ist.



SCHNELLIGKEIT

Kurze Reaktionszeiten und effiziente Abläufe minimieren Stillstandszeiten.



EFFIZIENZ

Optimierte Prozesse und Lösungen, die Ihre Produktivität nachhaltig steigern.



LANGLEBIGKEIT

Regelmäßige Wartung und originale Komponenten verlängern die Lebensdauer Ihrer Systeme.



PARTNERSCHAFT

Eine langfristige Zusammenarbeit auf Augenhöhe – mit Vertrauen und Verlässlichkeit.

SCHNELLER SUPPORT, WENN ES DARAUF ANKOMMT



WIR SIND FÜR SIE DA!

Unser Service-Team unterstützt Sie schnell und unkompliziert – telefonisch, per E-Mail oder vor Ort.

- ✓ Kompetente Ansprechpartner
- ✓ Schnelle Hilfe bei Fragen und Problemen
- ✓ Minimierung von Ausfallzeiten



GEMEINSAM FÜR IHREN ERFOLG

Vertrauen Sie auf unseren Service – für maximale Sicherheit, Effizienz und langfristigen Erfolg.

**ZEFA GROUP – LABORTECHNIK.
SERVICE. KOMPETENZ.**



ZU DEN ÜBLICHEN BETRIEBSZEITEN FÜR SIE DA

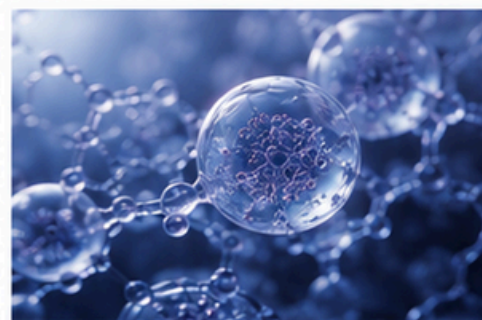
Unser Service-Team ist während unserer üblichen Betriebszeiten für Sie erreichbar und kümmert sich zuverlässig um Ihre Anliegen.

Mo – Fr: 08:00 – 17:00 Uhr

WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN DER SCHÜTTELKULTIVIERUNG

Physikalische Prinzipien für optimale Wachstumsbedingungen

Schüttelinkubatoren schaffen ein kontrolliertes Umfeld, in dem physikalische Parameter wie **Sauerstoffübertragung**, **Durchmischung**, **Wärmeübertragung** und **Scherkräfte** die Kultivierung maßgeblich beeinflussen. Das Verständnis dieser Faktoren ist essenziell für die Reproduzierbarkeit, Skalierbarkeit und Effizienz biotechnologischer Prozesse.



DIE HAUPTFAKTOREN DER SCHÜTTELKULTIVIERUNG



SAUERSTOFFÜBERTRAGUNG

Gewährleistet die Versorgung der Zellen mit Sauerstoff. Abhängig von k_{La} -Wert, Drehzahl, Schüttelhöhe, Füllvolumen und Gefäßtyp.



DURCHMISCHUNG

Sorgt für homogene Verteilung von Nährstoffen, Zellen und Gasen sowie für gleichmäßige physikalische Bedingungen.



WÄRMEÜBERTRAGUNG

Ermöglicht eine konstante Temperaturführung und verhindert lokale Überhitzung durch effizienten Wärmeabtransport aus dem Medium.



SCHERKRÄFTE

Entstehen durch Strömungen im Medium. Sie beeinflussen Zellwachstum, Morphologie und Produktbildung positiv oder negativ.



FÜLLVOLUMEN & GEFÄßGEOMETRIE

Bestimmen in Kombination mit Drehzahl und Schüttelhöhe die hydrodynamischen Bedingungen und sind entscheidend für die Prozessübertragbarkeit.

1. SAUERSTOFFÜBERTRAGUNG (OTR)

Die Sauerstoffübertragungsrate (OTR) beschreibt die Menge an Sauerstoff, die pro Zeiteinheit in die Flüssigkeit übertragen wird. Sie ist ein kritischer Faktor für aerob wachsende Mikroorganismen und Zellen.



$$OTR = k_{La} \cdot (C^* - C_L)$$

OTR = Sauerstoffübertragungsrate (mmol/L/h)

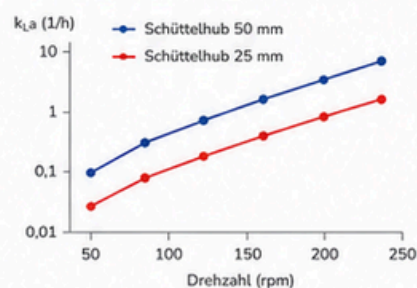
k_{La} = volumetrischer Sauerstoffübertragungskoeffizient (1/h)

C^* = Sauerstoffkonzentration im Gleichgewicht (mmol/L)

C_L = aktuelle Sauerstoffkonzentration in der Flüssigkeit (mmol/L)

2. k_{La} -WERT (VOLUMENTRANSFERKOEFFIZIENT)

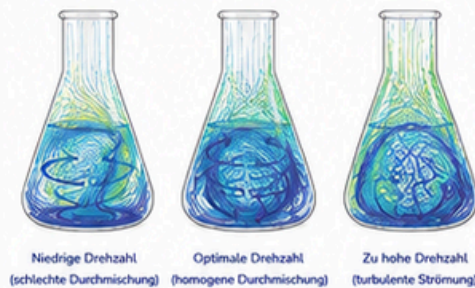
Der k_{La} -Wert beschreibt die Effizienz des Sauerstoffeintrags. Er hängt von Schüttelhöhe, Drehzahl, Füllvolumen, Gefäßgeometrie und Medium zusammen.



Höhere Drehzahlen und größere Schüttelhöhen führen zu höheren k_{La} -Werten – bis zu einem Punkt, an dem Scherkräfte limitieren.

3. DURCHMISCHUNG & HOMOGENISIERUNG

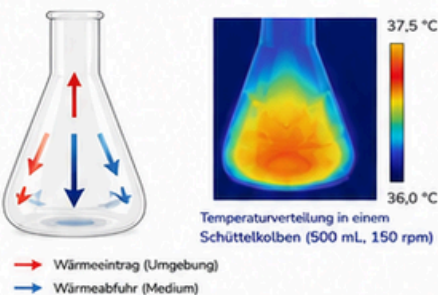
Die Schüttelbewegung erzeugt komplexe Strömungsmuster, die eine homogene Verteilung von Nährstoffen, Gasen, Zellen und Temperatur gewährleisten.



Niedrige Strömung ■ ■ ■ ■ Hohe Strömung

4. WÄRMEÜBERTRAGUNG

Eine effiziente Wärmeübertragung sorgt für eine gleichmäßige Temperaturverteilung und verhindert lokale Überhitzung.



5. EINFLUSS VON DREHZAHL & SCHÜTTELHÖHE

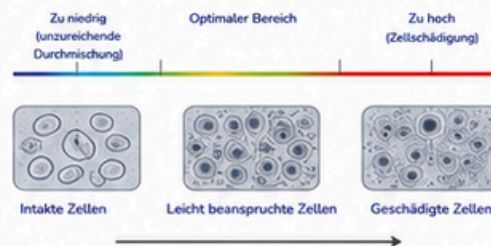
Drehzahl und Schüttelhöhe beeinflussen alle relevanten Prozessparameter und müssen optimal aufeinander abgestimmt sein.

Parameter	Erhöhung der Drehzahl führt zu ...	Erhöhung des Schüttelhubs führt zu ...
Sauerstoffübertragung (k_{La})	↑	↑
Durchmischung	↑	↑
Wärmeübertragung	↑	↑
Scherkräfte	↑	↑↑
Schaumbildung	↑	↑
Energieverbrauch	↑	↑

↑ gering ↑↑ stark ↓↓ abnehmend

6. SCHERKRÄFTE

Scherkräfte können empfindliche Zellen schädigen oder die Produktbildung beeinflussen. Die optimale Einstellung minimiert Scherbelastungen bei gleichzeitiger Sicherstellung einer effektiven Durchmischung.



7. EMPFEHLUNGEN FÜR OPTIMALE ERGEBNISSE

- ✓ Wählen Sie den passenden Schüttelhöhe (25 mm für empfindliche Kulturen, 50 mm für maximale O_2 -Übertragung).
- ✓ Optimieren Sie die Drehzahl in Abhängigkeit von Gefäßtyp, Füllvolumen und Kulturmedium.
- ✓ Beachten Sie die Füllmenge: 10–20 % für Mikroorganismen, 20–30 % für Zellkulturen.
- ✓ Vermeiden Sie übermäßige Schaumbildung durch angepasste Drehzahlen und ggf. Antischaummittel.
- ✓ Validieren Sie Ihre Prozessparameter für reproduzierbare und skalierbare Ergebnisse.

ZUSAMMENHANG DER PARAMETER

Die Faktoren der Schüttelkultivierung sind miteinander verknüpft und beeinflussen das Zellwachstum sowie die Produktbildung.



FAZIT

Das Verständnis und die gezielte Kontrolle der physikalischen Parameter sind entscheidend, um reproduzierbare, effiziente und skalierbare Kultivierungsprozesse zu gewährleisten. Nur durch die Balance zwischen Sauerstoffeintrag, Durchmischung, Wärmeabfuhr und Scherkräften lassen sich optimale Wachstumsbedingungen schaffen.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis der physikalischen Grundlagen ist der Schlüssel zu erfolgreichen Kultivierungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

EINFLUSS AUF DAS ZELLWACHSTUM

Wie Prozessparameter die Zellphysiologie und Produktivität bestimmen

Zellwachstum ist das Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels zahlreicher physikalischer, chemischer und biologischer Faktoren. Schüttelinkubatoren ermöglichen durch präzise Kontrolle dieser Parameter optimale Bedingungen für eine hohe Zellvitalität, konsistente Prozesse und maximale Produktbildung.



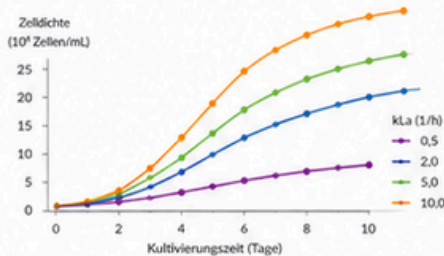
WICHTIGE PARAMETER UND IHR EINFLUSS

SAUERSTOFF-VERSORGUNG Bestimmt den aeroben Stoffwechsel und die ATP-Produktion. Limitiert das Zellwachstum bei zu niedrigen Werten.	DURCHMISCHUNG Sorgt für homogene Verteilung von Nährstoffen, Sauerstoff und Signalmolekülen und verhindert lokale Gradienten.	TEMPERATUR-HOMOGENITÄT Stabile Temperaturen gewährleisten enzymatische Aktivität und verhindern Stressreaktionen sowie Protein-Denaturierung.	pH-STABILITÄT Ein stabiler pH-Wert ist entscheidend für Enzymaktivitäten, Nährstoffverfügbarkeit und Zellmembranfunktion.	SCHERKRÄFTE Beeinflussen Zellmembranen und können je nach Zelltyp das Wachstum positiv oder negativ beeinflussen.	REPRODUZIERBARKEIT Konstante Bedingungen sichern vergleichbare Ergebnisse und ermöglichen skalierbare, robuste Prozesse.
---	---	---	---	---	--

1. SAUERSTOFFVERFÜGBARKEIT UND ZELLWACHSTUM

Sauerstoff ist oft der limitierende Faktor in Suspensionskulturen. Ein ausreichender kLa-Wert ist entscheidend für hohe Zelldichten und Produktivitäten.

Einfluss der Sauerstoffübertragungsrate (kLa) auf das Wachstum von CHO-Zellen (Beispiel)

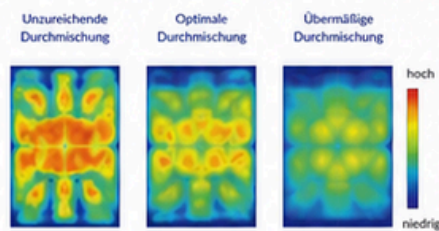


i Höhere kLa-Werte führen zu höherer Zelldichte und verkürzter Lag-Phase. Ein Zuviel kann jedoch oxidativen Stress verursachen.

2. DURCHMISCHUNG UND NÄHRSTOFFVERTEILUNG

Eine homogene Durchmischung verhindert Konzentrationsgradienten und stellt sicher, dass alle Zellen gleichmäßig versorgt werden.

Nährstoffverteilung (Glukose) in einer Kultur (CFD-Simulation)

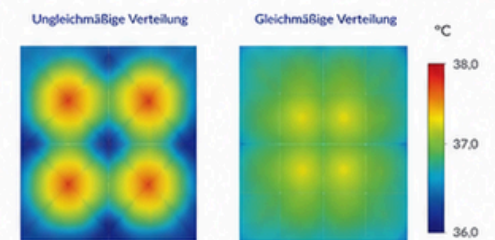


i Sowohl zu geringe als auch zu hohe Durchmischung können zu lokalen Unter- oder Überschreitungen führen.

3. TEMPERATURHOMOGENITÄT UND ZELLVITALITÄT

Temperaturgradienten führen zu Stressreaktionen und können die Zellvitalität sowie Produktqualität beeinträchtigen.

Temperaturverteilung in einem Schüttelinkubator (Beispiel)

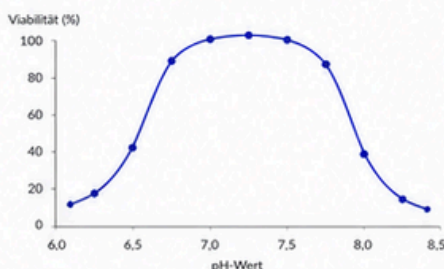


i Gleichmäßige Temperaturverteilung sichert stabile Bedingungen und schützt empfindliche Zellkulturen.

4. pH-STABILITÄT UND ZELLGESUNDHEIT

Der pH-Wert beeinflusst Enzymaktivitäten, Membranfunktionen und die Nährstoffverfügbarkeit.

Auswirkung von pH-Schwankungen auf die Viabilität (Beispiel: HEK293-Zellen)

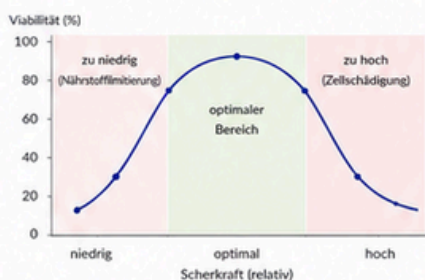


i Ein optimaler pH-Bereich maximiert die Viabilität und verringert Stressreaktionen.

5. SCHERKRÄFTE UND ZELLINTEGRITÄT

Scherkräfte können Zellen schädigen oder bei bestimmten Zelltypen Wachstums- und Differenzierungsprozesse fördern.

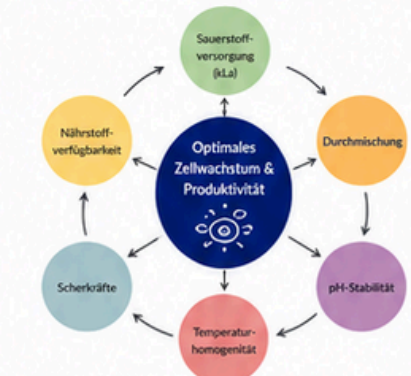
Einfluss der Scherkräfte auf die Zellviabilität (Beispiel)



i Die richtige Balance ist entscheidend, um Zellschäden zu vermeiden und gleichzeitig eine gute Durchmischung sicherzustellen.

6. ZUSAMMENSPIEL ALLER PARAMETER

Nur das optimale Zusammenspiel aller Faktoren führt zu gesunden Zellen, stabilen Prozessen und hoher Produktivität.



AUSWIRKUNGEN AUF PROZESS UND PRODUKT

Optimale Wachstumsbedingungen führen zu messbaren Vorteilen für Ihren Prozess.

Höhere Zelldichten	Steigerung der Produktivität	Verbesserte Produktqualität	Reproduzierbare Ergebnisse	Effizientere Prozesse & geringere Kosten

FAZIT

Das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen physikalischen und biologischen Parametern ist der Schlüssel zu erfolgreichen Zellkultivierungsprozessen. Durch die gezielte Kontrolle von Sauerstoffübertragung, Durchmischung, Temperatur, pH-Wert und Scherkräften schaffen Sie optimale Bedingungen für Zellwachstum, Produktbildung und reproduzierbare Ergebnisse.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Fundierte Expertise. Gezielte Kontrolle. Exzellente Ergebnisse.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

ANWENDUNGEN IN DER IMPFSTOFFENTWICKLUNG

Schüttelinkubatoren als unverzichtbares Werkzeug entlang der Wertschöpfungskette

Moderne Impfstoffe – von klassischen inaktivierten Vakzinen bis hin zu mRNA- und Vektorimpfstoffen – erfordern hochkontrollierte Zellkulturprozesse. Schüttelinkubatoren spielen in Forschung, Entwicklung und Produktion eine zentrale Rolle, indem sie optimale Wachstumsbedingungen für Mikroorganismen und Zellkulturen schaffen, die für die Herstellung und Qualitätskontrolle von Impfstoffkomponenten benötigt werden.



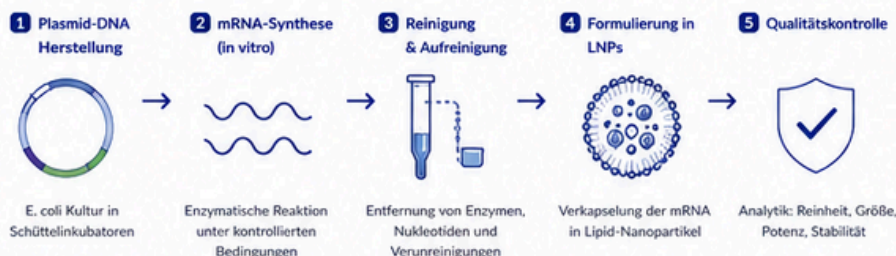
TYPEN MODERNER IMPFSTOFFE UND RELEVANTE ZELLSYSTEME

Inaktivierte Impfstoffe	Lebendimpfstoffe (attenuiert)	Vektorimpfstoffe	mRNA-Impfstoffe	Proteinbasierte Impfstoffe
 Abgetötete Erreger werden in Zellkulturen vermehrt und anschließend inaktiviert.	 Abgeschwächte Erreger erfordern stabile Kultivierung unter streng kontrollierten Bedingungen.	 Viren (z. B. Adenoviren) werden als Transportvehikel für genetisches Material verwendet.	 mRNA wird in vitro transkribiert und in Lipid-Nanopartikel formuliert.	 Rekombinante Proteine werden in Zellsystemen exprimiert und gereinigt.
Zelllinien: Vero, MDCK	Zelllinien: Vero, MRC-5	Zelllinien: HEK293, PER.C6	Zelllinien: HEK293, CHO	Zelllinien: CHO, HEK293

Rolle von Schüttelinkubatoren im Entwicklungsprozess



BEISPIEL: ENTWICKLUNG EINES mRNA-IMPFSTOFFS



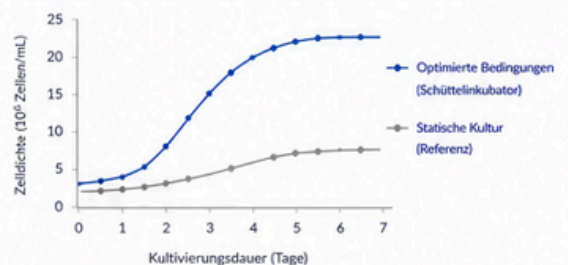
WARUM SCHÜTTELINKUBATOREN?

- ✓ Konstante Durchmischung für homogene Zellkulturen und gleichmäßige Nährstoffversorgung
- ✓ Hoher Sauerstoffeintrag zur Unterstützung metabolisch aktiver Zellen
- ✓ Präzise Temperaturkontrolle für reproduzierbare Ergebnisse
- ✓ Skalierbarkeit vom Screening bis zum Pilotmaßstab
- ✓ Kompatibilität mit verschiedenen Gefäßtypen (Erlenmeyerkolben, Zellkulturflaschen, Einwegbeutel)

WICHTIGE ZELLLINIEN IN DER IMPFSTOFFENTWICKLUNG

Zelllinie	Eigenschaften	Anwendungen	Vorteile in Schüttelkultur
Vero	Affiniere-Zellen, robust, hohe Virusproduktivität	Inaktivierte und Lebendimpfstoffe (z. B. Polio, COVID-19)	Hohe Zelldichte, gute Anpassung an Suspension
HEK293	Humane embryonale Nierenzellen, hohe Transfektionsrate	Vektorimpfstoffe, mRNA-Produktion, Proteinexpression	Schnelles Wachstum, hohe Produktionsausbeute
CHO	Chinesische Hamster Ovary Zellen, standard in der Biopharmazie	Proteinbasierte Impfstoffe, Subunit-Impfstoffe	Stabile Produktion, regulatorisch etabliert
PER.C6	Vom Menschen abgeleitete Zelllinie, serumfrei adaptierbar	Adenovirus-basierte Vektorimpfstoffe	Hohe Zelldichte, gut skalierbar

ZELLDICHTE ÜBER DIE ZEIT (BEISPIEL: HEK293 IN SCHÜTTELKULTUR)



HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

 Sauerstofflimitierung Lösung: Optimierung von Drehzahl, Schüttelhub und Belüftung zur Steigerung des kLa-Werts.	 Scherstress Lösung: Anpassung von Drehzahl und Füllvolumen zur Minimierung von Zellschädigung.	 Temperaturschwankungen Lösung: Präzise Temperaturkontrolle und gleichmäßige Durchmischung zur Vermeidung von Hot-Spots.	 Zellaggregation Lösung: Optimierung der Medienzusammensetzung und Durchmischung zur Erhaltung einzelner Zellen.	 Reproduzierbarkeit Lösung: Standardisierte Prozessparameter und validierte Kultivierungsprotokolle.
--	---	--	--	--

FAZIT

Schüttelinkubatoren sind in allen Phasen der Impfstoffentwicklung unverzichtbar. Sie gewährleisten optimale Wachstumsbedingungen, hohe Reproduzierbarkeit und skalierbare Prozesse – Schlüssel für sichere, wirksame und qualitativ hochwertige Impfstoffe.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

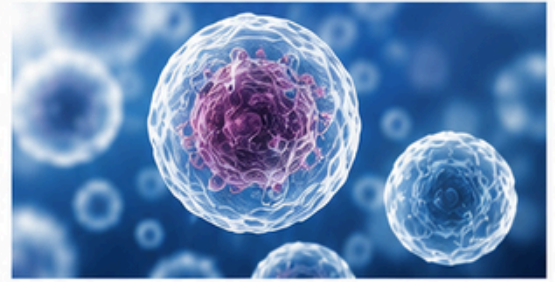
Verständnis der Prozesse ist der Schlüssel zu sicheren und wirksamen Impfstoffen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

ZELLKULTUR & BIOTECHNOLOGIE

Schüttelinkubatoren als Basis für moderne Zellkulturprozesse

Ob in der Grundlagenforschung, bei der Entwicklung neuer Therapeutika oder in der Bioprozessentwicklung – die kontrollierte Kultivierung von Zellen in Suspension oder auf Trägern erfordert ein präzise gesteuertes Umfeld. Schüttelinkubatoren bieten reproduzierbare Bedingungen für optimales Zellwachstum, hohe Viabilität und konsistente Ergebnisse.



ZELLTYPEN UND IHRE ANWENDUNGEN

CHO-ZELLEN Wichtigste Zelllinie für die Produktion von therapeutischen Proteinen und monoklonalen Antikörpern. Anwendungen: Biopharmazeutika, Impfstoffe, Enzyme	HEK293-ZELLEN Humane embryonale Nierenzellen, leicht transfizierbar und ideal für die Produktion von rekombinanten Proteinen und Viren. Anwendungen: Vektorproduktion, Gentherapie, Impfstoffentwicklung	HYBRIDOME Aus der Fusion von B-Zellen und Myelomzellen. Produzieren monoklonale Antikörper in stabiler Weise. Anwendungen: Antikörperproduktion, Diagnostik, Forschung	STAMMZELLEN Pluripotente oder multipotente Zellen mit der Fähigkeit zur Selbsterneuerung und Differenzierung. Anwendungen: Regenerative Medizin, Zelltherapie, Forschung	SUSPENSIONSZELLEN Zellen, die frei in Suspension wachsen und gleichmäßige Durchmischung sowie optimale Sauerstoffversorgung benötigen. Anwendungen: Proteinsynthese, Impfstoffe, Bioprozesse	ADHÄRENTE ZELLEN Zellen, die an Oberflächen haften und ein kontrolliertes Mikroumfeld für Wachstum und Differenzierung benötigen. Anwendungen: Gewebemodelle, Toxikologie, Krebsforschung
---	---	---	---	---	--

SUSPENSION VS. ADHÄRENTE KULTUR

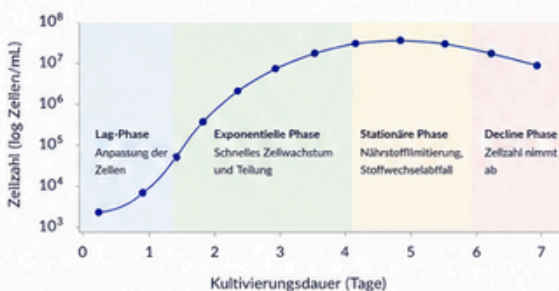
Suspensionskultur	Adhärente Kultur
- Frei schwebende Zellen - Hoher Massentransfer - Einfaches Scale-up - Gleichmäßige Nährstoff- und Sauerstoffversorgung	- Zellen haften an Oberfläche - Wachstum in Monolayern - Ideal für Differenzierungs- und Signalstudien - Benötigt spezielle Oberflächen

EINFLUSS VON PROZESSPARAMETERN AUF ZELLKULTUREN

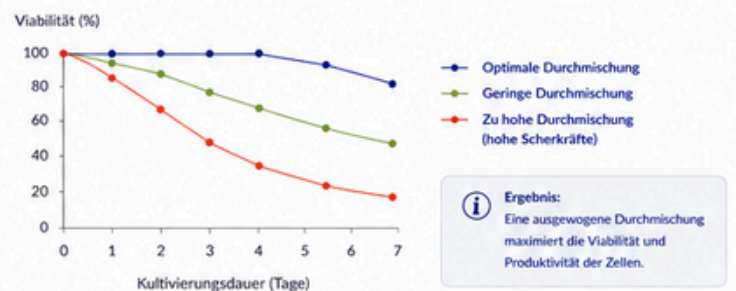
	Zellwachstum	Viabilität	Produktivität	Produktqualität
Sauerstoffübertragung (OTR/kLa)	↑	↑	↑	↑
Durchmischung	↑	↑	↑	↑
Scherkräfte	↓	→	→	→
Temperatur	↑	↑	↑	↑
pH-Wert	↑	↑	↑	↑
Nährstoffversorgung	↑	↑	↑	→

↑ positiver Einfluss → neutraler Einfluss ↓ negativer Einfluss

TYPISCHE WACHSTUMSKURVE IN SUSPENSION



EINFLUSS DER DURCHMISCHUNG AUF ZELLVIABILITÄT (BEISPIEL: CHO-ZELLEN)



ANWENDUNGSBEISPIELE

- Produktion monoklonaler Antikörper in CHO-Zellen
- Vektor- und Virenproduktion in HEK293-Zellen
- Stammzell-Expansion für Zelltherapien
- Screening von Wirkstoffen und Toxikologie-Studien
- Gewebemodelle und 3D-Sphäroid-Kulturen

BEST PRACTICES FÜR ERFOLGREICHE ZELLKULTUR

- ✓ Angepasste Schütteldrehzahl und Schüttelhub für optimale Durchmischung
- ✓ Regelmäßige Kontrolle von pH, pO₂, Temperatur und Osmolalität
- ✓ Verwendung geeigneter Gefäßsysteme und Begasungsstrategien
- ✓ Vermeidung von Scherstress und Schaumbildung
- ✓ Validierte Prozesse für reproduzierbare Ergebnisse

HERAUSFORDERUNGEN UND LÖSUNGEN

Herausforderung	Lösungsansatz
Schaumbildung	Antischaummittel, Anpassung von Drehzahl und Begasung
Scherstress	Optimierung von Drehzahl, Füllvolumen und Schüttelhub
Nährstofflimitierung	Angepasste Medienzusammensetzung und Fütterungsstrategien
pH-Schwankungen	Pufferkapazität, CO ₂ -Kontrolle und regelmäßige Überwachung
Kontamination	Aseptische Arbeitsweise, geschlossene Systeme

ZUSAMMENFASSUNG

Schüttelinkubatoren schaffen ideale Bedingungen für eine Vielzahl von Zellkulturanwendungen. Durch präzise Kontrolle der Prozessparameter wird Zellwachstum optimiert, die Viabilität maximiert und eine hohe Produktqualität sichergestellt – von der Forschung bis zur Produktion.



IHR VORTEIL

Reproduzierbare Prozesse. Skalierbare Ergebnisse. Wissenschaftlich fundiert.
Schüttelinkubatoren – die zuverlässige Plattform für Ihre Zellkultur.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

PFLANZENFORSCHUNG

Schüttelinkubatoren für die moderne Pflanzenbiotechnologie

Die Pflanzenforschung nutzt Zell- und Gewebekulturen, um Pflanzenwachstum, Stoffwechsel und Stressreaktionen zu untersuchen sowie wertvolle Inhaltsstoffe zu produzieren.

Schüttelinkubatoren schaffen ideale, reproduzierbare Bedingungen für flüssige Kulturen, sichern eine gleichmäßige Nährstoffversorgung, verbessern Sauerstoffeintrag und fördern ein homogenes, gesundes Zellwachstum.



ANWENDUNGSGEBIETE IN DER PFLANZENFORSCHUNG

PFLANZENZELLKULTUR Kultivierung von Einzelzellen oder Zellaggregaten in flüssigem Medium zur Produktion von Sekundärmetaboliten und zur Grundlagenforschung.	CALLUSKULTUREN Induktion und Vermehrung undifferenzierter Zellen (Callus) als Ausgangsmaterial für Regeneration und biotechnologische Anwendungen.	GEWEBEKULTUR Vermehrung von Pflanzenteilen (Sprosse, Wurzeln, Blätter) zur schnellen, klonalen Vermehrung und Erhaltung von Elitepflanzen.	PRODUKTION VON SEKUNDÄRMETABOLITEN Gewinnung wertvoller Inhaltsstoffe wie Alkaloide, Polyphenole, Terpene oder Antioxidantien für Pharmazie, Kosmetik und Ernährung.	STRESS- UND UMWELTFORSCHUNG Untersuchung von Einflussgrößen wie Trockenheit, Salz, Schwermetalle oder Temperatur auf Zellwachstum, Genexpression und Sekundärstoffproduktion.
--	--	--	--	---

TYPISCHE PFLANZENKULTUREN IN SUSPENSION

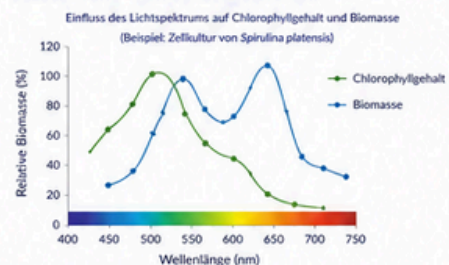
Zellsuspension	Zellaggregate	Callussuspension	Wurzelkultur	Sprossspitzenkultur

Einfluss wichtiger Parameter auf Pflanzenzellkulturen

Parameter	Zellwachstum	Biomasse	Sekundärstoffproduktion	Zellvitalität
Durchmischung	↑↑	↑↑	↑	↑
Sauerstoffübertragung (OTR)	↑↑	↑	↑↑	↑↑
Licht (Intensität/Spektrum)	↑	↑	↑↑	↑
Temperatur	↑	↑	↑	↑↑
pH-Wert	↑	↑	↑	↑
Nährstoffversorgung	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑

↑↑ starker positiver Einfluss ↑ positiver Einfluss → neutraler Einfluss ↓ negativer Einfluss

BELEUCHTUNG – EIN SCHLÜSSELFAKTOR



- Optimales Lichtspektrum für Pflanzenkulturen**
- ✓ **Blau (430–470 nm):** fördert Zellteilung und kompaktes Wachstum
 - ✓ **Rot (620–680 nm):** fördert Biomassebildung und Sekundärstoffproduktion
 - ✓ **Kombinationen erhöhen Effizienz und Stabilität der Kulturen.**

SAUERSTOFFÜBERTRAGUNG UND BELÜFTUNG



- Vorteile der Schüttelkultur**
- ✓ Höherer Sauerstoffeintrag
 - ✓ Vermeidung von Hypoxie
 - ✓ Bessere Nährstoffverteilung
 - ✓ Verhinderung von Zellsedimentation
 - ✓ Stabilerer pH-Wert
- Empfohlene Richtwerte**
- ☉ Schüttelhöhe: 25–50 mm
 - ☉ Drehzahl: 100–250 rpm (abhängig von Kultur und Gefäß)
 - ☉ Füllvolumen: 10–20 % für optimale Durchmischung

TYPISCHER ARBEITSABLAUF IN DER PFLANZENBIOTECHNOLOGIE

	→		→		→		→		→	
1. Explantwahl & Sterilisation Auswahl geeigneter Gewebe und Oberflächensterilisation.		2. Induktion Induktion von Callus oder Sprossen auf festem Medium.		3. Überführung in Schüttelkultur Transfer in Flüssigmedium zur Vermehrung in Schüttelinkubatoren.		4. Vermehrung & Optimierung Anpassung von Parametern für maximales Wachstum und Produktbildung.		5. Ernte & Aufarbeitung Zellernte und Extraktion wertvoller Inhaltsstoffe oder Regeneration.		6. Regeneration & Akklimatisierung Rückführung in Pflanzen und Überführung in die ex vitro-Kultur.

BEISPIELE FÜR PRODUZIERTE INHALTSSTOFFE

Resveratrol (Weinrebe)	Artemisinin (Süßholz)	Paclitaxel (Eibe)	Berberin (Indische Berberitze)	Antioxidantien (Grüntee)

BEST PRACTICES FÜR ERFOLGREICHE KULTUREN

- ✓ Verwenden Sie keimarme, stabile Medienzusammensetzungen.
- ✓ Achten Sie auf optimale Durchmischung ohne übermäßige Scherkräfte.
- ✓ Kontrollieren Sie pH, Temperatur und gelösten Sauerstoff regelmäßig.
- ✓ Passen Sie Lichtintensität und Spektrum an Kulturziel und Zelltyp an.
- ✓ Arbeiten Sie mit reproduzierbaren Scalable-Protokollen.

HERAUSFORDERUNGEN & LÖSUNGEN

Herausforderung	Lösung
Zellklumpenbildung	Angepasste Schüttelgeschwindigkeit, Anti-Agglomerationsstrategien
Niedrige Produktivität	Optimierung von Licht, Nährstoffen und Elicitoren
Kontamination	Strikte Steriltechnik, regelmäßige Kontrollkulturen
pH-Instabilität	Pufferkapazität anpassen, geeignete Regelungssysteme

ZUSAMMENFASSUNG

Schüttelinkubatoren sind ein unverzichtbares Werkzeug in der Pflanzenbiotechnologie. Sie ermöglichen kontrollierte, reproduzierbare Kultivierungsbedingungen, fördern das Zellwachstum, erhöhen die Ausbeute an wertvollen Inhaltsstoffen und beschleunigen die Entwicklung neuer, nachhaltiger Pflanzenprodukte.



IHR VORTEIL

Präzise Kontrolle. Reproduzierbare Ergebnisse. Nachhaltige Lösungen. Schüttelinkubatoren unterstützen Sie bei jeder Phase Ihrer Pflanzenforschung – von der Zellkultur bis zur Produktgewinnung.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Fundierte Verständnis. Bessere Entscheidungen. Erfolgreiche Forschung.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

SCALE-UP: VOM LABOR ZUR PRODUKTION

Kontinuierlich skalieren. Prozesse verstehen. Ergebnisse sichern.

Der Scale-up-Prozess beschreibt die schrittweise Übertragung eines im Labormaßstab entwickelten Kultivierungsprozesses in größere Volumina bis zur Produktionskala. Ziel ist es, die biologischen und physikochemischen Rahmenbedingungen so zu kontrollieren, dass Zellwachstum, Produktivität und Qualität erhalten bleiben. Schüttelinkubatoren bieten die ideale Plattform für alle frühen Scale-up-Schritte.



TYPISCHE SCALE-UP-SEQUENZ IN SCHÜTTELKULTUREN



LABOR (F&E)

PROZESSENTWICKLUNG

PRODUKTION

WAS BLEIBT KONSTANT?

Beim Scale-up müssen nicht die geometrischen Maße, sondern die relevanten physikalischen und biologischen Parameter konstant gehalten werden.

- Sauerstoffübertragung ($k_L a$)**
Sicherstellung einer ausreichenden Sauerstoffversorgung
- Durchmischung**
Homogene Verteilung von Nährstoffen, Gasen und Temperatur
- Scherkräfte**
Vermeidung zellschädigender Scherbedingungen
- Temperatur**
Konstante, homogene Temperaturverteilung
- pH-Wert**
Stabile pH-Kontrolle für optimales Zellwachstum und Produktivität

STRATEGIEN FÜR ERFOLGREICHES SCALE-UP

Verschiedene Ansätze können verwendet werden, um den Scale-up zielgerichtet und reproduzierbar zu gestalten.

- Konstantes $k_L a$**
Erhaltung der volumenspezifischen Sauerstoffübertragung.
 $k_L a \propto (N^0 \cdot d^0 \cdot V^0)$
- Konstante Leistung pro Volumen (P/V)**
Erhaltung der eingebrachten Leistung je Volumen.
 $P/V = (N \cdot P_0) / V$
- Konstante Energiedissipation (ϵ)**
Erhaltung der Energieeinkbringung je Volumen.
 $\epsilon = P / (\rho \cdot V)$
- Konstante Rührspannung (τ)**
Erhaltung der mechanischen Belastung der Zellen.

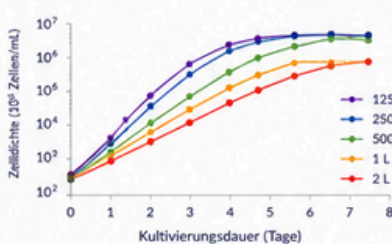
HERAUSFORDERUNGEN BEIM SCALE-UP

- ✓ Veränderte Sauerstofflöslichkeit mit steigendem Volumen
- ✓ Gradientenbildung (O_2 , pH, Temperatur, Substrate)
- ✓ Erhöhte Scherkräfte bei höheren Rührerdrehzahlen
- ✓ Wärmeabfuhr wird bei größeren Volumina schwieriger
- ✓ Übertragbarkeit von Schüttel- zu Rührkulturen
- ✓ Reproduzierbarkeit und Prozessanalytik

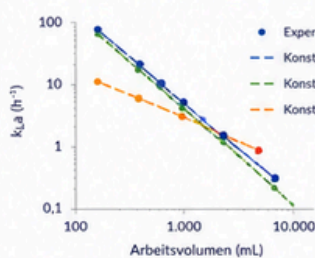
TIPPS FÜR DEN ÜBERGANG ZUM BIOREAKTOR

- ✓ Übertrag kritischer Parameter (CPP) frühzeitig definieren
- ✓ Nutze parallele Kultivierungen zur Vergleichbarkeit
- ✓ Validiere Ergebnisse mit Online-Analytik (DO , pH, OUR, CER)
- ✓ Dokumentiere alle Schritte und Beobachtungen sorgfältig

BEISPIEL: ENTWICKLUNG DES ZELLWACHSTUMS BEIM SCALE-UP (CHO-ZELLEN)



SAUERSTOFFÜBERTRAGUNG ($k_L a$) IM SCALE-UP



VERGLEICH: SCHÜTTELKULTUR VS. BIOREAKTOR

Kriterium	Schüttelkultur	Bioreaktor
Volumenbereich	10 mL – 2 L	2 L – 20.000 L+
Durchmischung	Orbitalbewegung	Rührwerk
Sauerstoffeintrag	Über Oberfläche	Begasung + Rühren
Temperaturkontrolle	Mantel (indirekt)	Mantel + interne Wärmeabfuhr
Prozesskontrolle	Begrenzt	Umfassend (Online)
Skalierbarkeit	Gut für frühe Schritte	Industriell skalierbar

DER SCALE-UP-WORKFLOW



ZUSAMMENFASSUNG

Ein strukturierter Scale-up-Prozess reduziert Risiken, spart Zeit und Ressourcen und schafft die Grundlage für eine stabile, effiziente und qualitativ hochwertige Produktion biologischer Produkte.



KEY TAKEAWAYS

- ✓ Scale-up ist ein schrittweiser, datengetriebener Prozess.
- ✓ Die Erhaltung kritischer Parameter ist entscheidend, nicht die geometrische Ähnlichkeit.
- ✓ Schüttelinkubatoren ermöglichen reproduzierbare und kontrollierte Scale-up-Schritte bis in den Liter-Maßstab.
- ✓ Eine gute Dokumentation und Prozessanalytik sichern den erfolgreichen Übergang in die Produktion.



IHR VORTEIL

Mit Schüttelinkubatoren als verlässliche Plattform für frühe Scale-up-Schritte schaffen Sie die optimale Basis für eine erfolgreiche Prozessüberführung.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

VERGLEICH VERSCHIEDENER KULTIVIERUNGSSYSTEME

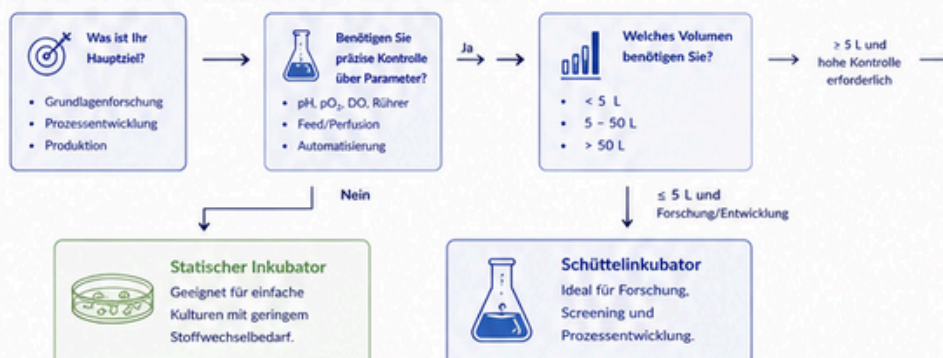
Eigenschaften, Vor- und Nachteile im Überblick

Die Wahl des richtigen Kultivierungssystems ist entscheidend für den Erfolg eines biotechnologischen Prozesses. Je nach Forschungs- oder Produktionsziel müssen verschiedene Faktoren wie Skalierbarkeit, Kontrolle über Prozessparameter, Kosten und Flexibilität berücksichtigt werden. Die folgende Übersicht vergleicht drei gängige Systeme: statische Inkubation, Schüttelinkubation und Bioreaktoren.



	STATISCHER INKUBATOR	SCHÜTTELINKUBATOR	BIOREAKTOR
PRINZIP	Zellen werden in einem ruhenden Medium kultiviert. Nährstoff- und Sauerstofftransport erfolgen ausschließlich durch Diffusion.	Durch Schüttelbewegung wird das Medium durchmischt, was den Stoffaustausch (Sauerstoff, Nährstoffe, Wärme) verbessert und zu homogenen Bedingungen führt.	Kontrollierte Kultivierung in einem geschlossenen System mit präziser Regelung und Überwachung aller relevanten Prozessparameter (z. B. pH, pO ₂ , Temperatur, DO, Rührer).
VORTEILE	✓ Sehr geringer Energie- und Geräteaufwand ✓ Einfache Handhabung, keine spezielle Ausrüstung ✓ Geringe Scherkräfte ✓ Geeignet für adhärenzte Zellkulturen	✓ Gute Durchmischung und Sauerstoffversorgung ✓ Hohe Flexibilität (verschiedene Gefäßgrößen) ✓ Kosteneffizient für Labor- und Forschungsanwendungen ✓ Einfache Skalierung durch größeres Volumen	✓ Maximale Kontrolle über alle Prozessparameter ✓ Hohe Reproduzierbarkeit und Prozessstabilität ✓ Skalierbar bis in den Produktionsmaßstab ✓ Kontinuierliche oder diskontinuierliche Prozesse möglich
NACHTEILE	✗ Limitierte Sauerstoffversorgung ✗ Nährstoffgradienten und Abfallstoffanreicherung ✗ Geringe Reproduzierbarkeit ✗ Nicht geeignet für Suspensionskulturen mit hohem Stoffwechselbedarf	✗ Scherkräfte können zellsensitiv sein ✗ Begrenzte Kontrolle über Parameter (pO₂, pH) ✗ Verdunstung möglich ✗ Skalierbarkeit begrenzt im Vergleich zum Bioreaktor	✗ Hohe Investitions- und Betriebskosten ✗ Komplexe Bedienung und Wartung ✗ Aufwändige Validierung und Qualifizierung erforderlich ✗ Höherer Schulungsbedarf
TYPISCHE ANWENDUNGEN	• Adhärenzte Zellkulturen • Gewebekultur • Mikrobielle Kultivierung mit geringem O₂-Bedarf • Einfache Langzeitkulturen	• Mikrobiologie (Bakterien, Hefen, Pilze) • Suspensionzellkulturen (z. B. CHO, HEK293) • Proteinscreening und Expressionsstudien • Medien- und Prozessoptimierung	• Zell- und Gentherapien • Monoklonale Antikörperproduktion • Impfstoffherstellung • Industrielle Fermentationen
SKALIERBARKEIT	Gering	Mittel (Labormaßstab)	Sehr hoch (Labor bis Produktion)
PROZESSKONTROLLE	Minimal (Temperatur)	Begrenzt (Temperatur, Schüttelgeschwindigkeit)	Umfassend (Temperatur, pH, pO ₂ , DO, Rührer, Feed, Schaum u. a.)
KOSTEN	Sehr gering (€)	Moderat (€€)	Hoch (€€€)
REPRODUZIERBARKEIT	Gering ★☆☆☆☆	Mittel ★★☆☆☆	Hoch ★★★★★
FLEXIBILITÄT	Begrenzt ★☆☆☆☆	Hoch ★★★★★	Mittel ★★★☆☆
TYPISCHE KULTURVOLUMINA	1 mL – 100 mL (z. B. Petrischalen, Well-Platten)	10 mL – 5 L (Erlenmeyerkolben, Schüttelflaschen)	0,5 L – > 20.000 L (Einweg- oder Edelstahlreaktoren)

ENTSCHEIDUNGSBAUM: WELCHES SYSTEM IST DAS RICHTIGE?



FAZIT

Jedes Kultivierungssystem hat seine Stärken und Grenzen. Während statische Systeme durch Einfachheit überzeugen und Schüttelinkubatoren die erste Wahl in Forschung und Prozessentwicklung sind, bieten Bioreaktoren die notwendige Kontrolle und Skalierbarkeit für die Produktion. Die optimale Wahl hängt von Ihren Zielen, Zelleigenschaften und prozess-spezifischen Anforderungen ab.



ZUSAMMENFASSUNG IM ÜBERBLICK

Einfachheit & Kosten Statische Inkubation ist einfach und kostengünstig, jedoch in Kontrolle und Skalierbarkeit limitiert.	Flexibilität & Effizienz Schüttelinkubatoren bieten eine ausgezeichnete Balance zwischen Kosten, Flexibilität und Leistungsfähigkeit.	Kontrolle & Skalierung Bioreaktoren ermöglichen maximale Kontrolle und Skalierbarkeit für komplexe und regulierte Prozesse.	Prozessorientierte Wahl Die Wahl des Systems sollte immer auf wissenschaftlichen Zielen und Prozessanforderungen basieren.	Langfristiger Erfolg Ein durchdachter Systemvergleich führt zu effizienteren Prozessen, besseren Ergebnissen und geringeren Gesamtkosten.
--	---	---	--	---



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

WIRTSCHAFTLICHKEIT (TOTAL COST OF OWNERSHIP)

Die Gesamtkosten entscheiden – nicht der Anschaffungspreis

Ein Schüttelinkubator ist eine Investition über viele Jahre. Neben dem Kaufpreis beeinflussen Energieverbrauch, Wartungskosten, Ersatzteilverfügbarkeit, Ausfallsicherheit und die Lebensdauer maßgeblich die tatsächlichen Betriebskosten. Ein wirtschaftlich optimiertes System reduziert ungeplante Stillstände, erhöht die Prozesssicherheit und amortisiert sich deutlich schneller.



DIE SECHS KOSTENFAKTOREN



1. ENERGIEVERBRAUCH

- Moderne EC-Ventilatoren
- Effiziente Isolierung
- Geringer Stromverbrauch im Dauerbetrieb



2. WARTUNGSKOSTEN

- Einfache Wartungsintervalle
- Geringer Verschleiß
- Service durch MIZE Labservice GmbH



3. LEBENSDAUER

- Robuste Industriekomponenten
- Langlebige Antriebstechnik
- Hohe Ersatzteilverfügbarkeit



4. ERSATZTEILE

- Schnelle Verfügbarkeit in Deutschland
- Original-Ersatzteile
- Kurze Ausfallzeiten



5. SKALIERBARKEIT

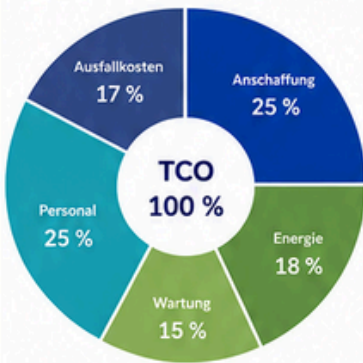
- Nutzung derselben Plattform von Forschung bis Pilotmaßstab
- Investitionsschutz



6. INVESTITIONSSCHUTZ

- Softwareupdates
- Erweiterungsmöglichkeiten
- Langfristige Ersatzteilversorgung

BEISPIEL EINER KOSTENVERTEILUNG (ÜBER 10 JAHRE)



Der Kaufpreis macht nur einen Teil der Gesamtkosten aus.

LEBENSZYKLUS EINES SCHÜTTELINKUBATORS

- BESCHAFFUNG**
Auswahl des optimalen Systems
- INSTALLATION**
Fachgerechte Installation und Inbetriebnahme
- VALIDIERUNG**
IQ/OQ (und PQ) für höchste Prozesssicherheit
- ROUTINEBETRIEB**
Zuverlässiger, effizienter Dauerbetrieb
- WARTUNG**
Regelmäßige Wartung gemäß Plan
- ERSATZTEILE**
Schnelle Verfügbarkeit bei Bedarf
- MODERNISIERUNG**
Updates und Erweiterungen möglich

10 – 15 JAHRE NUTZUNGSDAUER

WIRTSCHAFTLICHE VORTEILE EINES LABWIT-SYSTEMS

- ✓ Geringer Energieverbrauch
- ✓ Robuste Mechanik
- ✓ Lange Lebensdauer
- ✓ Hohe Prozesssicherheit
- ✓ Geringe Ausfallzeiten
- ✓ Schneller Service durch MIZE
- ✓ Betreuung durch ZEFA
- ✓ Ersatzteile in Deutschland

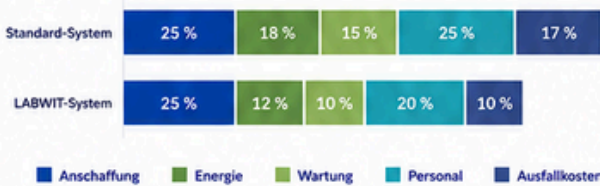
WARUM TOTAL COST OF OWNERSHIP BETRACHTEN?

Viele Labore vergleichen ausschließlich den Anschaffungspreis. Tatsächlich entstehen jedoch über die gesamte Nutzungsdauer deutlich höhere Betriebskosten.

Ein zuverlässiges System mit geringem Wartungsaufwand, hoher Energieeffizienz und schneller Ersatzteilversorgung kann die Gesamtkosten über Jahre hinweg erheblich senken.



TCO-VERGLEICH: LABWIT VS. STANDARD-SYSTEM (BEISPIEL ÜBER 10 JAHRE)



EINSPARUNG ÜBER 10 JAHRE

**-22 %
GESAMTKOSTEN**

durch geringeren Energieverbrauch, weniger Ausfallzeiten und niedrigeren Wartungsaufwand.



WAS BEEINFLUSST DIE WIRTSCHAFTLICHKEIT?

- Nutzungsprofil**
Betriebsstunden, Temperatur, Schüttelintensität
- Standortbedingungen**
Laborumgebung, Energiepreise, Infrastruktur
- Prozessanforderungen**
Volumen, Durchsatz, Wiederholbarkeit
- Service & Support**
Reaktionszeit, Verfügbarkeit, Kompetenz
- Qualität des Systems**
Verarbeitungsqualität, Komponenten, Regelung

PRAXISBEISPIEL: PHARMA-FORSCHUNGLABOR

Nutzungsdauer: 10 Jahre | 24/7-Betrieb | 2.000 Betriebsstunden/Jahr



Investition

LABWIT-System: 42.000 €
Standard-System: 36.000 €



Gesamtkosten über 10 Jahre

LABWIT-System: 96.000 €
Standard-System: 123.000 €



Ersparnis mit LABWIT

**27.000 €
-22 %**

BEST PRACTICES FÜR NIEDRIGE TCO

- ✓ Energieeffiziente Systeme wählen
- ✓ Regelmäßige Wartung einhalten
- ✓ Original-Ersatzteile verwenden
- ✓ Prozesse und Parameter optimieren
- ✓ Schulung und SOPs nutzen
- ✓ Frühzeitig Serviceverträge abschließen

TCO-BERECHNUNGSBEISPIEL (VEREINFACHT)

Kostenposition	Jährlich (Beispiel)
Anschaffung (10 Jahre)	4.200 €
Energie	3.500 €
Wartung & Service	2.800 €
Personal (Bedienung, Überwachung)	5.000 €
Ausfallkosten (Stillstand, Wiederholung)	2.500 €
GESAMTKOSTEN PRO JAHR	18.000 €



ZUSAMMENFASSUNG

Wirtschaftlichkeit bedeutet, den gesamten Lebenszyklus zu betrachten. LABWIT-Schüttelinkubatoren senken die Betriebskosten, sichern Prozesse und schützen Ihre Investition langfristig.



IHR VORTEIL

Mit ZEFA und MIZE haben Sie einen starken Partner für Beratung, Service und langfristige Betreuung – für maximale Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

KAUFENTSCHEIDUNG – WORAUF LABORE ACHTEN SOLLTEN

Eine praxisorientierte Checkliste

Die Auswahl des richtigen Schüttelinkubators hat großen Einfluss auf Prozesssicherheit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Diese Checkliste hilft Ihnen, alle relevanten Kriterien strukturiert zu bewerten und die beste Entscheidung für Ihr Labor zu treffen.



DIE ZEHN WICHTIGSTEN KRITERIEN AUF EINEN BLICK

1 TEMPERATUR-GENAUIGKEIT • Homogene Temperaturverteilung • Geringe Abweichungen ($\pm$ °C) • Stabile Regelung • Validierbare Sensorik WICHTIGKEIT ★★★★★	2 GLEICHMÄßIGKEIT • Einheitliche Bedingungen auf allen Ebenen • Reproduzierbare Ergebnisse • Validierte Homogenität WICHTIGKEIT ★★★★★	3 SCHÜTTELHUB • Passender Hub für den Prozess • Einstellbereich und Flexibilität • Konstante Bewegung auch bei Volllast WICHTIGKEIT ★★★★☆	4 DREHZAHL • Breiter Drehzahlbereich • Präzise Regelung • Hohe Stabilität • Reproduzierbarkeit WICHTIGKEIT ★★★★★	5 GERÄUSCHENTWICKLUNG • Leiser Betrieb • Angenehme Arbeitsumgebung • dB(A)-Wert im Betrieb prüfen WICHTIGKEIT ★★★★☆
6 ENERGIEVERBRAUCH • Effiziente Technik • Geringer Stromverbrauch • Energieeffizienzklasse beachten • Niedrige Betriebskosten WICHTIGKEIT ★★★★☆	7 SERVICE • Schneller und kompetenter Service • Erreichbarkeit • Wartungsverträge • Schulungen und Support WICHTIGKEIT ★★★★★	8 ERSATZTEILE • Verfügbarkeit in Deutschland • Schnelle Lieferung • Langfristige Versorgung • Originalteile WICHTIGKEIT ★★★★★	9 VALIDIERUNG • IQ/OQ-Dokumentation • Temperatur- & Bewegungsverifizierung • Unterstützende Services • 21 CFR Part 11 / GAMP 5 WICHTIGKEIT ★★★★★	10 ERWEITERBARKEIT • Zubehör und Optionen • Plattform für Wachstum • Schnittstellen & Software • Zukunftssicherheit WICHTIGKEIT ★★★★☆

ENTSCHEIDUNGSABLAUF – SO GEHEN SIE VOR

- 1. ANFORDERUNGEN DEFINIEREN**
Prozess, Volumen, Parameter, Normen
- 2. OPTIONEN RECHERCHIEREN**
Technische Daten & Hersteller prüfen
- 3. VERGLEICH DURCHFÜHREN**
Checkliste anwenden & bewerten
- 4. TOTAL COST OF OWNERSHIP**
Lebenszykluskosten berücksichtigen
- 5. ENTSCHEIDEN & PARTNER WÄHLEN**
Langfristige Zusammenarbeit sicherstellen

BEWERTUNGSSCHEMA (BEISPIEL)

Kriterium	Gewichtung	Anbieter A (1-5)	Anbieter B (1-5)	Anbieter C (1-5)
Temperaturgenauigkeit	15 %	5	4	5
Gleichmäßigkeit	15 %	5	5	4
Schüttelhub	10 %	4	5	4
Drehzahl	10 %	5	4	4
Geräuschkentwicklung	5 %	4	5	3
Energieverbrauch	10 %	5	4	5
Service	10 %	5	5	4
Ersatzteile	10 %	5	4	5
Validierung	7,5 %	5	4	5
Erweiterbarkeit	7,5 %	4	5	4
GESAMTSKORE (gewichtet)		4,7	4,5	4,4

HÄUFIGE FEHLENTSCHEIDUNGEN

- ✗ Nur auf den Anschaffungspreis achten
- ✗ Spezifikationen nicht validieren
- ✗ Geräuschkentwicklung unterschätzen
- ✗ Energieverbrauch ignorieren
- ✗ Service und Ersatzteile vernachlässigen
- ✗ Keine Zukunfts- und Erweiterungsplanung
- ✗ Validierungskosten nicht einplanen



Die beste Entscheidung basiert nicht auf dem niedrigsten Preis, sondern auf dem höchsten Gesamtwert.

WARUM MIT ZEFA & MIZE?

 Erfahrung Jahrzehntelange Expertise in Labor- und Prozesslösungen	 Qualität Hochwertige Komponenten & Fertigung	 Service Schneller, kompetenter Service durch MIZE Labservice	 Verfügbarkeit Ersatzteile in Deutschland – schnell verfügbar	 Validierung Unterstützung bei IQ/OQ & Compliance-Anforderungen	 Partnerschaft Langfristige Betreuung – vor, während und nach dem Kauf
---	--	--	--	--	---



PRAXISTIPP

Testen Sie das Gerät vorher mit Ihren eigenen Medien und Kolben! Ein Praxistest zeigt mehr als jede Broschüre und schafft Sicherheit für Ihre Kaufentscheidung.



IHR VORTEIL

Mit ZEFA und MIZE erhalten Sie nicht nur ein Produkt, sondern eine maßgeschneiderte Lösung und einen starken Partner, der Ihren Erfolg langfristig unterstützt.



WISSEN SCHAFFT KOMPETENZ.

Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.

FAZIT & KONTAKT

Zusammenfassung der wichtigsten Erkenntnisse

Ein Schüttelinkubator ist eine zentrale Investition für präzise, reproduzierbare und skalierbare biotechnologische Prozesse. Die richtige Wahl entscheidet über Effizienz, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit. LABWIT-Systeme von ZEFA, entwickelt für Präzision und unterstützt von MIZE Labservice, bieten die perfekte Kombination aus Technologie, Service und Partnerschaft.



WARUM LABWIT?

- ✓ Höchste Präzision und Prozesssicherheit
- ✓ Skalierbar von Forschung bis Produktion
- ✓ Robuste, langlebige Industriequalität
- ✓ Moderne Steuerung und Konnektivität
- ✓ Optimale Reproduzierbarkeit
- ✓ Niedrige Betriebskosten
- ✓ Qualitätsanspruch nach deutschen Standards



WARUM ZEFA?

- ✓ Über 35 Jahre Erfahrung in der Labortechnik
- ✓ Exklusiver Importeur und Systempartner für LABWIT in Deutschland
- ✓ Individuelle Beratung und anwendungsspezifische Lösungen
- ✓ Qualitätsanspruch nach deutschen Standards
- ✓ Persönliche Betreuung über den gesamten Produktlebenszyklus
- ✓ Starke Partnerschaft mit ZEFA Labservice und MIZE Labservice
- ✓ Schneller technischer Support und hohe Ersatzteilverfügbarkeit



WARUM MIZE?

- ✓ Spezialisiert auf Labortechnik-Service
- ✓ Installation, Wartung und Reparatur
- ✓ Individuelle IQ/OQ und Kalibrierung
- ✓ Schneller Service & kurze Reaktionszeiten
- ✓ Original-Ersatzteile
- ✓ Qualifizierte Techniker
- ✓ Ihr Servicepartner vor Ort

IHR NUTZEN AUF EINEN BLICK



Präzise und stabile Prozesse



Skalierbare Lösungen für jeden Bedarf



Höchste Prozesssicherheit



Effizient und wirtschaftlich



Zukunftssicher und nachhaltig



Kompetente Partner an Ihrer Seite

KONTAKT



ZEFA-Group
Schwablweg 15
85630 Harthausen



info@zefa-group.org



www.zefa-group.org



Tel +49 8106 3790-0



Fax +49 8106 3790-36



UNSERE MARKEN – IHRE VORTEILE

ZEFAGROUP

LABWIT[®]

MIZE[®]
— LAB SERVICES —



WISSEN MARKT – KOMPETEILE.
Verständnis schafft Fortschritt. Kompetenz schafft Lösungen.

LABWIT – Entwickelt für Präzision. Gemacht für Ergebnisse.