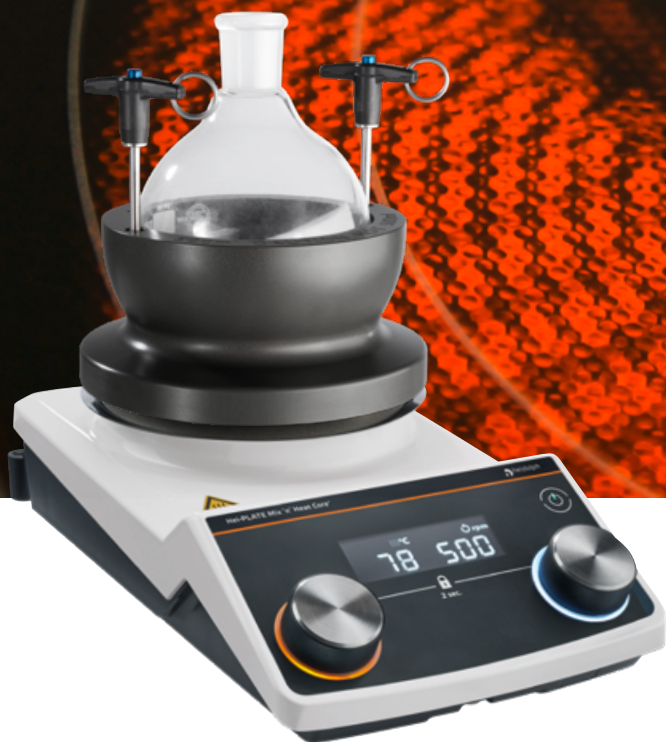


Premium Laboratory Equipment

Magnetrührer mit Heizfunktion: Alternativen und Temperierzubehör Buyer's Guide



 **heidolph**
research made easy



Warum dieser Buyer's Guide?

Wärme beschleunigt die Geschwindigkeit von chemischen Reaktionen und Lösungsvorgängen. Wurden die Reaktionsmedien früher über offener Flamme erwärmt und erhitzt, verwendet man aus Sicherheitsgründen heute praktisch nur noch elektrisch beheizte Geräte. Zur unverzichtbaren Grundausstattung gehört daher eine große Auswahl unterschiedlicher Laborinstrumente, die ein möglichst präzises Temperieren gestatten.

Dieser Buyer's Guide gibt einen Überblick über das Funktionsprinzip und das Temperaturverhalten der Geräte sowie die Vorteile, die die Heizoptionen in puncto Sicherheit, Kosten, Hygiene, Nachhaltigkeit, Schnelligkeit, Platzersparnis und Flexibilität mit sich bringen.

Inhaltsverzeichnis

- ① **Das Funktionsprinzip von Heizpilzen**
- ② **Das Funktionsprinzip eines Magnetrührers mit Heizfunktion**
- ③ **Temperierzubehör für Magnetrührer mit Heizfunktion**
 - 3.1.1 **Direkter Wärmeeintrag**
 - 3.1.2 **Indirekter Wärmeeintrag über Heizbad**
 - A. Die Kristallisationsschale als Badgefäß
 - B. Der Badaufsatz/Badtopf
 - 3.1.3 **Indirekter Wärmeeintrag über Reaktionsblöcke**
 - A. Der Heidolph Heat-On Aufsatz
 - B. Das variable StarFish Multi-Reaktionssystem
- ④ **Fazit**

1 Das Funktionsprinzip von Heizpilzen

Heizhauben, oft auch Heizpilze oder Heizmantel genannt, sind halbrunde, elektrische Heizkörper für Rundkolben. Der Heizmantel mit integrierten Heizleitern wird aus Glasseide überwiegend von Hand gehäkelt. Je nach Kolbengröße verfügen die Heizhauben über 1 oder 2 Heizzonen. Für den Einsatz mit einem externen Magnetrührer sind spezielle Heizhauben mit Bodenloch erhältlich.

Das flexible Material des Heizmantels hat den Vorteil, dass die Wärme gleichmäßig in der Reaktionsflüssigkeit verteilt wird. Die Aufheizgeschwindigkeit von gehäkelten Heizhauben ist beachtlich, kann jedoch mit einem leistungsfähigen Magnetrührer mit Heizfunktion nicht mithalten. Eine interne Vergleichsmessung einer Heizhaube und eines Heidolph Magnetrührermodells Hei-Tec hat ergeben, dass die getestete Heizhaube 31 Minuten benötigt, um 800 ml Wasser in einem 1l Rundkolben auf 100 °C zu heizen; der Magnetrührer mit Heizfunktion benötigte hingegen 17 Minuten.

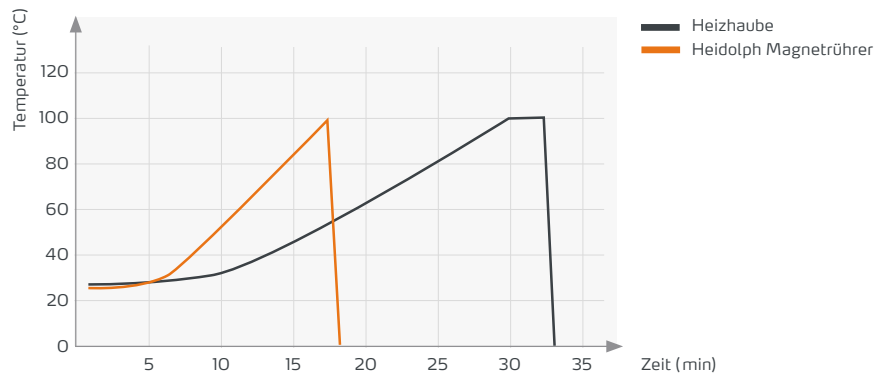


Abb. 1: Unabhängige Vergleichsmessung der Aufheizgeschwindigkeit¹



Aber Vorsicht!

Heizhauben sollten nur in Verbindung mit einer zusätzlichen Temperaturregelung für chemische Reaktionen eingesetzt werden. Ohne die Möglichkeit, die Heiztemperatur einzustellen und auf diese einzuregulieren, heizen die Heizelemente stetig weiter und erhitzen Substanzen weit über ihren Siedepunkt hinaus. Versuche sind damit nicht reproduzierbar, im schlimmsten Fall werden Verbindungen zerstört und die

Versuchsergebnisse sind unbrauchbar. Im Fall eines Glasbruchs sollte ausgeschlossen sein, dass Flüssigkeit mit den Heizleitern in Berührung kommen kann und ein Kurzschluss oder gar ein Brand ausgelöst wird. Beim Kauf sollte auf Sicherheitseinrichtungen wie Schutz Erdung der Heizleiter, Fehlerstromschutzschalter und Isolierung der Heizleiter gegenüber Flüssigkeiten geachtet werden.

2 Das Funktionsprinzip eines Magnetrührers mit Heizfunktion

Das Rühren und Erhitzen niedrigviskoser Lösungen sowie von Medien mit niedrigem Feststoffanteil mithilfe von Magnetrührern mit Heizplatte ist Alltag in jedem chemischen Labor. Dabei werden die Rührkräfte nicht über eine Rührwelle, sondern über Magneten übertragen. Unter der Aufstellfläche des Gerätes befindet sich ein Permanentmagnet, der von einem kleinen, drehzahlregulierten Elektromotor in Rotation versetzt wird und dadurch ein rotierendes Magnetfeld erzeugt. Im Reaktionsgefäß darüber liegt das magnetische Gegenstück, der sogenannte „Rührfisch“, der durch die Magnetkräfte des Antriebsmagneten am Gefäßboden gehalten und gleichzeitig in eine rotierende

Bewegung gebracht wird. Im entstehenden Wasserwirbel vermischt sich nach und nach die Lösung. Erstmals im Jahr 1944 patentiert, brachten Magnetrührer im Labor erhebliche Vorteile mit sich. Sie ermöglichen das Vermischen von Lösungen in geschlossenen Gefäßen ohne offene Flamme – und damit ohne Explosionsgefahr bei der Verwendung brennbarer Lösungsmittel. (VORSICHT: Beim Erwärmen von geschlossenen Gefäßen entsteht Druck im Gefäß! Es herrscht Berstgefahr.) Die magnetische Kraftübertragung erfolgt reibungsfrei und verschleißfrei. Daher sind Magnetrührer für den Dauerbetrieb auch bei hohen Drehzahlen geeignet.

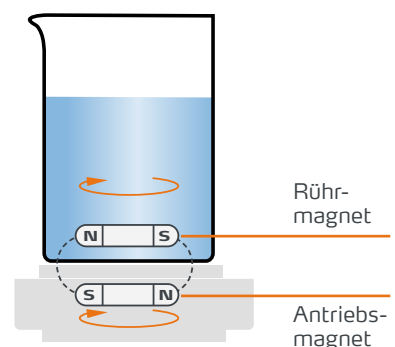


Abb. 2: Aufbau eines Magnetrührers

¹Quelle: interne Vergleichsmessung des Hei-TEC, Heidolph Instruments

3 Temperierzubehör für Magnetrührer mit Heizfunktion

In fast 70 % der Fälle benötigen Nutzer von Magnetrührern ein Gerät mit Heizfunktion für ihre Anwendungen im Labor.² Synthese, Extraktion, Destillation, Sublimation, Kristallisation und Rückfluss-Reaktion gehören dabei zu den Gängigsten. Für rund 80 % dieser Applikationen verwenden sie Zubehör, um die Lösung im Reaktionsgefäß sicher, präzise und sauber

zu temperieren. Generell wird jedes Temperierzubehör auf die Heizplatte des Magnetrührers gestellt, nimmt von dort die Wärmeenergie auf und leitet sie an die Lösung im Reaktionsgefäß weiter. Mit einer Ausnahme: Beim direkten Temperieren der Lösungen stehen Becherglas oder Erlenmeyerkolben unmittelbar auf der Heizplatte.

3.1.1 Direkter Wärmeeintrag

Typische Anwendung: Herstellen von Lösungen (Salze und andere lösliche Feststoffe) oder Agar-Agar-Lösungen unter Rühren und Erhitzen im offenen Becherglas oder Erlenmeyerkolben.

Die Reaktionsgefäße – Erlenmeyerkolben oder Becherglas mit flachem Boden – werden auf die Heizplatte gestellt. Der Wärmeeintrag erfolgt direkt auf das Glas

und damit in die Lösung. Auch das Erwärmen, Aufkochen und Abdampfen in verschiedenen Glasapparaturen ist möglich. Diese Methode stößt jedoch wegen der ungleichmäßigen Temperaturverteilung und der schlechteren Regelbarkeit im Vergleich zum indirekten Erhitzen bei den meisten Laboranwendungen an ihre Grenzen.

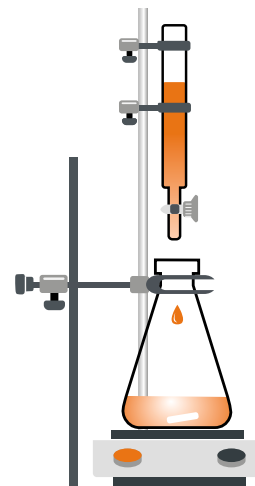


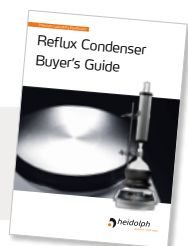
Abb. 3: Schematische Darstellung einer Anwendung mit Erlenmeyerkolben

3.1.2 Indirekter Wärmeeintrag über das Heizbad

Typische Anwendungen: Erhitzen unter Rückfluss, Rückflusskochen und Zutropfen, Extraktion, Reaktionen mit Wasserabscheider, Destillation etc.

Flüssigkeitsbäder sind im Labor die am weitesten verbreitete Methode, um Wärme indirekt auf ein Reaktionsgefäß zu übertragen. Eine hohe Wärmeleitfähigkeit, ausgezeichnete Regelbarkeit und gute Temperaturverteilung sind die Gründe für den Einsatz flüssiger Wärmeträger. Andere Zwischenmedien wie Sand oder Metallschmelzen verwendet man aufgrund der schlechten Regelbarkeit der Temperatur und Toxizität nur bei Spezialanwendungen und wenn extrem hohe Temperaturen gefordert sind.

Wasser besitzt eine hohe Wärmekapazität, ist jedoch wegen des niedrigen Siedepunkts als Wärmeträger nur für Temperaturen bis etwa 70 °C geeignet, da ansonsten die Verdunstungsrate zu hoch ist. Sind höhere Temperaturen bis circa 250 °C für die Reaktion notwendig, haben sich wasserlösliches Polyethylenglykol und Silikonöl für den Einsatz in offenen Heizbädern etabliert. Wenig Verdampfung, geringe Toxizität, hohe Wärmebeständigkeit an der Luft sowie eine niedrige chemische Reaktivität sind die wichtigsten Vorteile.



Reflux Condenser Buyer's Guide – Alternative mit Luft statt mit Wasser



Aber Vorsicht!

Langsame Erwärmung, hohes Verbrennungs-, Verletzungs- und Sachschadensrisiko, hohe Betriebskosten, da Öl regelmäßig gewechselt werden muss, sowie aufwändige Entsorgung sind die wichtigsten Nachteile. Oft tropft die ölige Badflüssigkeit vom Rundkolben herunter und verunreinigt die Laborumgebung. Darüber hinaus setzt sie sich am Reaktionsgefäß ab, das nach der Benutzung gründlich gereinigt werden muss, um zukünftige Versuche nicht zu verfälschen. Tropft Wasser aus den Kühlwasserschläuchen über dem Ölbad, kann dies zu einer explosionsartigen Verdampfung führen. Zudem können sich bei hoher Luftfeuchtigkeit Blasen aus Wasser im Silikonöl sammeln, die ein Auskochen vor der nächsten Verwendung erforderlich machen. Und last but not least, kann ein brennendes Ölbad nicht mit Wasser oder CO₂ gelöscht werden, sondern die Flammen müssen mit einer speziellen Abdeckung erstickt werden.

²Quelle: interne Kundenumfrage, Heidolph Instruments

A. Die Kristallisationsschale als Badgefäß



Abb. 4: Kristallisationsschale

Kristallisationsschalen sind wie alle Reaktionsgefäße aus wasser-, chemikalien- und temperaturbeständigem, inertem Borosilikatglas.

Da sie relativ kostengünstig sind und praktisch in jedem Labor zur Grundausstattung gehören, werden sie häufig für Ölbadern „zweckentfremdet“ und auf der Aufstellfläche des Magnetrührers aufgeheizt.



Aber Vorsicht!

Die hohen Temperaturen der Badflüssigkeiten bergen die Gefahr schwerer Verbrennungen und Verletzungen. Werden Kristallisationsschalen als Ölbadbehälter benutzt, gelangt oft Öl an die Außenseite, da sich das Öl beim Erwärmen stark ausdehnt. Üblicherweise werden Heizbäder auf einer Hebebühne platziert, um den Reaktionskolben schnell von der Wärmequelle trennen zu können. Das Ölbad kann beim Absenken der

Hebebühne von der Stellplatte des Magnetrührers herunterrutschen und im schlimmsten Fall zu Bruch gehen.

Da Kristallisationsschalen über keine Griffe verfügen, muss die Badflüssigkeit vor dem Transport abgekühlt sein. Verschüttete Badflüssigkeit erhöht die Rutschgefahr und die Reste müssen mit Papiertüchern und Lösungsmittel oder einem Ölaufsaugmittel aufgenommen und fachgerecht entsorgt werden.

B. Der Badaufsatz / Badtopf



Abb. 5: Badaufsätze

Die sichere Alternative zur Kristallisationsschale: Keine Rutschgefahr, kein Glasbruch und dank seitlicher Griffe leicht zu transportieren.

Heidolph Badaufsätze gibt es von 1 l bis 4 l Fassungsvermögen. Sie passen für alle Hei-PLATE Magnetrührer mit Heizfunktion, sitzen passgenau auf der Stellfläche und können daher nicht herunterrutschen. In der Standardversion werden sie aus dem Werkstoff Aluminium

gefertigt, der für seine hohe Wärmeleitfähigkeit bekannt ist. Optional sind sie mit einer hochtemperaturbeständigen, korrosionsbeständigen Antihaftbeschichtung erhältlich und eignen sich dann universell als Wasser- und Ölbad. Sie sind leicht zu reinigen, selbstverständlich chemisch beständig und haben aber aufgrund der massiven Ausführung einen höheren Anschaffungspreis als Kristallisationsschalen.

Bewertung

Sicherheit



Installation, Betrieb und Wartung



Nachhaltigkeit



Anschaffungskosten



Betriebskosten



3.1.3 Indirekter Wärmeeintrag über Reaktionsblöcke

Reaktionsblöcke aus Metall können für fast alle Anwendungen das Ölbad als Wärmeträger ersetzen. Sie besitzen eine oder mehrere halbrunde, passgenaue Aussparungen für eine Vielzahl an Gefäßen wie Standardrundkolben, Mehrhalskolben, Vials und Reagenzgläser unter-

schiedlicher Größe. Die Reaktionsblöcke werden auf die Heizplatte des Magnetrührers aufgesetzt und übertragen die Wärme an das Reaktionsgefäß.

Die meisten im Handel erhältlichen Reaktionsblöcke sind aus eloxiertem

Aluminium gefertigt. Das Leichtmetall vereint zwei wichtige Eigenschaften: Es besitzt eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit und ist nicht ferromagnetisch, hat also keinen Einfluss auf das Magnetfeld des Magnetrührers.

A. Der Heat-On™ Aufsatz



Abb. 6: Heat-On™

Die Oberflächen der hochwertig verarbeiteten Aufsätze sind mit einer langlebigen, hoch chemikalienbeständigen, kratzfesten PTFE-Beschichtung veredelt. Sollen mehrere Reagenzgläser gleichzeitig erhitzt werden, gibt es spezielle Multi-Well-Halterungen und Einsätze.

Noch sicherer

Im Vergleich zu einem Ölbad bieten Heat-On™ Aufsätze wesentlich mehr Sicherheit. Die Gefahr schwerer Verbrennungen ist erheblich reduziert, da kein heißes Öl verschüttet werden kann. Die Gefahr einer Verdampfung durch eintropfendes Wasser sowie die Rutschgefahr durch verschüttetes Öl fallen völlig weg. Dank der speziell geformten, tiefen Mulden ist auch das Glasbruchrisiko gleich Null. Es bleibt das Restrisiko einer Verbrennung, wenn die heißen Heat-On™ Aufsätze versehentlich berührt werden. Für das sichere Entfernen von der Heizplatte empfehlen sich optionale Sicherheitsgriffe, die in zwei Öffnungen am Rand des Heat-On™ Aufsatzes oder der Multi-Well-Halterung

eingesteckt werden. Sollen auch Verletzungen durch das Berühren der heißen Oberflächen ausgeschlossen werden, verwendet man am besten zusätzlich die passenden Sicherheitsabdeckungen aus PTFE. Sie verringern die Oberflächenhitze um bis zu 50%.

Sauberer und einfacher zu reinigen

Werden Ölbad verwendet, tropft beim Herausnehmen der Reagenzgefäße immer wieder Badflüssigkeit herunter und verunreinigt die Laborumgebung. Dies kann bei einem trockenen Heat-On™ Aufsatz nicht passieren. Auch die rückstandsfreie Reinigung der Glasgefäße ist weniger kritisch. Aufgrund der Antihaf-Beschichtung können die Aufsätze und Multi-Well-Einsätze einfach sauber gehalten werden.

Schnellere Aufheiz- und Prozesszeiten

Alle Heat-On™ Blöcke sind material- und gewichtssparend konstruiert. Daher erwärmen sie sich äußerst gleichmäßig, schnell und ohne die Bildung von Wärmeinseln. Die Mulden umschließen auch in der Höhe passgenau die Kolben und bieten einen maximalen Oberflächenkontakt. Dies sorgt für geringe Aufheizzeiten und minimiert die Temperaturdifferenz zwischen Block und Reagenzflüssigkeit. Für die Temperaturmessung außerhalb des Mediums kann ein externer Temperaturfühler Pt 1000 in eine Öffnung in der Heat-On™ Wand eingeschoben werden. Ein weiterer Vorteil ist der schnellere Probendurchsatz aufgrund des wesentlich einfacheren Handlings.

Nachhaltiger und sparsamer

Die Aufheizzeiten – im Vergleich zu konventionellen Wasserbädern sind sie mehr als 60% kürzer – schlagen sich auch im Stromverbrauch und damit in den Energiekosten nieder. Die Sicherheitsabdeckungen können den Energieverbrauch im Langzeitbetrieb noch einmal um bis zu 15% senken, denn sie fungieren wie eine Wärmeisolierung der Heat-On™ Reaktionsblöcke. Nicht zuletzt macht der Verzicht auf die teure Heizbadflüssigkeit die Heat-On™ Aufsätze wirtschaftlicher, nachhaltiger und grüner: Kein Nachkaufen und aufwändiges Entsorgen, kein zusätzlicher Müll durch ständigen Verbrauch an Reinigungstüchern. Lediglich beim Anschaffungspreis liegen Heat-On™ Aufsätze über den von Badtöpfen.

Kolbengröße (ml)	Füllmenge (ml)	Heizplattentemp. (°C)	Zeit bis Siedepunkt (min)
10	6	300	6,8
25	15	300	8,0
50	30	300	8,5
100	60	300	8,8
150	100	300	10,0
250	150	300	10,8
500	300	300	16,4
1.000	600	300	21,1
2.000	1.200	300	35,1
3.000	1.800	300	47,3
4.000	2.400	300	51,0
5.000	3.000	300	75,5

Heizleistung: Aufheizzeiten unterschiedlicher Mengen Wasser bis zum Siedepunkt bei der Verwendung von Heat-On Aufsätzen verschiedener Größen

Bewertung

Sicherheit	★	★	★	★	★
Installation, Betrieb und Wartung	★	★	★	★	★
Nachhaltigkeit	★	★	★	★	★
Anschaffungskosten	★	★	★	★	★
Betriebskosten	★	★	★	★	★

B. Das variable StarFish Multi-Reaktionssystem



Abb. 7: Starfish-Aufstellplatte mit verschiedenen Polyblocks

Für die parallele und/oder multiple Durchführung gängiger Anwendungen wie Erhitzen, Refluxieren, Extrahieren und insbesondere auch die Soxhlet-Extraktion wurde das kompakte und flexible StarFish-System entwickelt.

Dieses modular aufgebaute Zubehör für die Magnetrührer bringt im Vergleich zum Heat-On™ Aufsatz drei weitere Vorteile für die täglichen Rühraufgaben im Labor: die Prozesse werden noch einmal effizienter, der Aufbau ist platzsparend und vor allem ungemein variabel. Auf Heidolph Magnetrührern haben bis zu 45 Proben in gängigen Reaktionsgefäßen von 10 ml bis zu 250 ml gleichzeitig Platz. Empfohlene/maximale Temperatur für den Dauergebrauch: bis 200 °C / 260 °C.

Platzsparend dank kompakter Konstruktion

Das StarFish-System schafft Ordnung im Laborabzug, denn alle Teile greifen ineinander. Ob komplexer Aufbau mit Rückflusskühlern oder einfache Rühraufgaben in kleinen Reaktionsgefäßen, der seitliche Platzbedarf ist kaum breiter als die Aluminium-Basisplatte, die auf dem Magnetrührer aufliegt und die Wärme in die Reaktionsgefäße überträgt.

Flexibilität erhöht Probendurchsatz

Die Systemteile können je nach Anforderung beliebig kombiniert werden. MonoBlocks sind wie der Name sagt, einteilige Reaktionsblöcke mit 5 bis max. 40 Aussparungen für Reaktionsgefäße einheitlicher Größe. Mit PolyBlocks können bis zu 5 Reaktionsblock-Segmente für verschiedene Gefäßgrößen kombiniert werden. Apparaturen für Soxhlet-Extraktion, Destillation und Rühren unter Rückfluss können mit ergänzendem Zubehör wie Haltestab, 5-er Teleskopklemme sowie Gas-/Vakuum- oder Wasserverteiler schnell, sicher und platzsparend aufgebaut werden. Die Flexibilität und der große Ausstattungsumfang bedeuten im Vergleich zu den Heat-On™ Aufsätzen einen höheren Anschaffungspreis.



Abb. 8: Die 5-er Klemme mit Teleskoparmen erinnert an einen Seestern



Bewertung

Sicherheit	★	★	★	★	★
Installation, Betrieb und Wartung	★	★	★	★	★
Nachhaltigkeit	★	★	★	★	★
Anschaffungskosten	★	★	★	★	★
Betriebskosten	★	★	★	★	★



④ Fazit

Das Bewusstsein für Sicherheit und Gesundheitsschutz ist im modernen Labor omnipräsent. Dieser Kaufaspekt ist also kein Kann, sondern ein Muss. Auch die Themen Nachhaltigkeit und Energieeffizienz werden immer mehr zur Top-Priorität.

Dieser Buyer's Guide zeigt auf, dass neben den offensichtlichen Kriterien für die Einkaufsentscheidung noch einige wesentliche Fragen zu klären sind: Sind die Laborräume stark frequentiert?

Gibt es ständig Probleme mit Sauberkeit? Ist der Platz im Abzug limitiert? Verbringen die Teams mehr Zeit mit Warten und Apparaturenbaue als mit der eigentlichen Forschung und Auswertung? Dann bieten die durchdachten Heidolph-Zubehöerteile für Magnetrührer mit Heizfunktion die Möglichkeit, Prozesszeiten zu senken, produktiver zu arbeiten und den Probendurchsatz zu erhöhen.

Noch Fragen?

Kontaktieren Sie uns:

Heidolph Instruments GmbH & Co. KG

+49 9122 9920-0
sales@heidolph.de

Weiterführende Links:

[Heidolph Magnetrührer](#)

[Heat-On Aufsätze](#)

[StarFish Multi-Reaktionssystem](#)