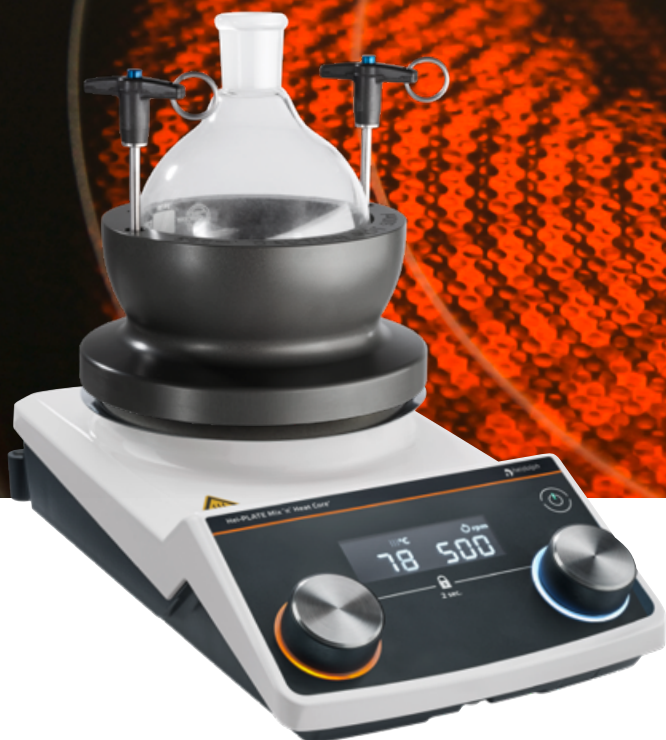


Agitateur magnétique avec fonction de chauffage : Les alternatives et les accessoires pour contrôler la température





Pourquoi ce Guide d'achat ?

La chaleur accélère la vitesse des réactions chimiques et des processus de solutions. Aujourd'hui, pour des raisons de sécurité, on n'utilise que des appareils chauffés électriquement tandis qu'autrefois, les réactants étaient chauffés à flamme nue. C'est pourquoi une vaste sélection de différents instruments de laboratoire permettant de contrôler la température aussi précise que possible fait partie de l'équipement de base.

Ce guide d'achat présente le principe de fonctionnement et le comportement thermique des appareils ainsi que les avantages que les options de chauffage apportent en termes de sécurité, de coûts, d'hygiène, de durabilité, de vitesse, de gain de place et de flexibilité.

Sommaire

- 1 Le principe de fonctionnement des chauffages de patio
- 2 Le principe de fonctionnement d'un agitateur magnétique avec fonction de chauffage
- 3 Les accessoires de contrôle de la température pour les agitateurs magnétiques avec fonction de chauffage
 - 3.1.1 Apport de chaleur direct
 - 3.1.2 Apport de chaleur indirect via bain de chauffe
 - A. Le plat de cristallisation comme récipient de bain
 - B. Le bain chauffant/bain de chauffe
 - 3.1.3 Apport de chaleur indirect via blocs de réaction
 - A. Le bloc Heat-On de Heidolph
 - B. Le système de réaction multiple StarFish variable
- 4 Conclusion

1 Le principe de fonctionnement des chauffages de patio

Les couvercles chauffants, souvent appelés chauffages de patio ou chauffe-ballons, sont des radiateurs semi-circulaires et électriques pour les ballons à fond rond. Le chauffe-ballon avec des conducteurs chauffants intégrés est croché en soie de verre principalement à la main. Selon la taille du ballon, les couvercles chauffants disposent d'une ou deux zones de chauffe. Pour l'utilisation avec un agitateur magnétique externe, des couvercles chauffants spéciaux percés sont disponibles.

Le matériau flexible du chauffe-ballon présente l'avantage d'une répartition uniforme de la chaleur dans le liquide réactif. La vitesse de chauffe des couvercles chauffants croché est remarquable, mais ne peut pas atteindre la performance d'un agitateur magnétique avec fonction de chauffage. Une mesure comparative interne d'un couvercle chauffant et d'un modèle d'agitateur magnétique Heidolph (Hei-Tec) a révélé que le couvercle chauffant testé a besoin de 31 minutes pour chauffer 800 ml d'eau dans un ballon à fond rond à 100 °C ; l'agitateur magnétique avec fonction de chauffage, cependant, n'a mis que 17 minutes.

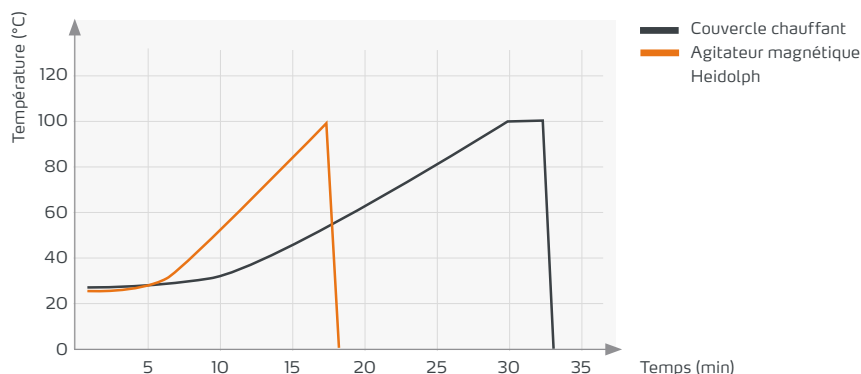


Fig. 1 : Mesure comparative indépendante de la vitesse de chauffe¹



Mais attention !

Les couvercles chauffants ne doivent qu'être utilisés en combinaison avec une régulation supplémentaire de la température pour les réactions chimiques. Sans la possibilité de régler la température de chauffe et de l'ajuster, les éléments de chauffe continuent de chauffer constamment, en chauffant les substances bien au-delà de leur point d'ébullition. Les expériences ne sont donc pas reproductibles, dans le pire des cas, les liaisons sont détruites et les

résultats des expériences sont inutilisables. Dans le cas d'un bris de verre, un contact entre le liquide et les conducteurs chauffants doit être exclu afin d'éliminer le risque d'un court-circuit, voire d'une incendie. Lors de l'achat, il est impératif de veiller aux dispositifs de sécurité tels que la prise de terre des conducteurs chauffants, l'interrupteur de protection contre les courants de court-circuit et l'isolation des conducteurs chauffants contre les liquides.

2 Le principe de fonctionnement d'un agitateur magnétique avec fonction de chauffage

Dans chaque laboratoire chimique, il est courant de mélanger et de chauffer les solutions faiblement visqueuses et les liquides à faible teneur en solides à l'aide d'agitateurs magnétiques avec plaque chauffante. Ici, les forces de mélange ne sont pas transmises à travers un arbre d'agitation mais à travers des aimants. Sous le plateau de l'appareil, il y a un aimant permanent qui est mis en rotation par un petit moteur électrique à vitesse variable et qui génère donc un champ magnétique à rotation. Dans le récipient de réaction au-dessus, il y a la contrepièce magnétique, le barreau aimanté qui est maintenu au fond du récipient par les forces magnétiques de l'aimant

d'entraînement et qui est mis en mouvement de rotation en même temps. Dans le tourbillon d'eau surgissant, la solution se mélange progressivement. Les agitateurs magnétiques, brevetés pour la première fois en 1944, ont apporté d'importants avantages en laboratoire. Ils permettent de mélanger des solutions dans des récipients fermés et sans flamme nue – et donc sans risque d'explosion lors de l'utilisation de solvants inflammables. (ATTENTION : Lors du chauffage de récipients fermés, une pression s'exerce dans le récipient ! Il existe un risque d'éclatement.) La transmission de forces magnétiques se fait sans frottement et sans usure. C'est pourquoi les agitateurs

magnétiques sont également adaptés au fonctionnement continu même lors de vitesses de rotation élevées.

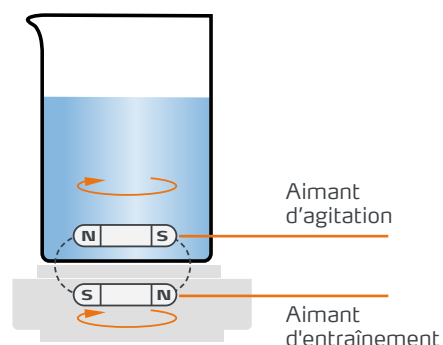


Fig. 2 : Structure d'un agitateur magnétique

¹Source : mesure comparative interne du Hei-TEC de Heidolph Instruments

3 Les accessoires de contrôle de la température pour les agitateurs magnétiques avec fonction de chauffage

Dans presque 70 % des cas, les utilisateurs d'agitateurs magnétiques ont besoin d'un appareil avec fonction de chauffage pour leurs applications en laboratoire.²

La synthèse, l'extraction, la distillation, la sublimation et la réaction à reflux font partie des applications les plus courantes. Pour environ 80 % de ces applications, ils utilisent des accessoires pour tempérer la solution dans le récipient de réaction de manière sûre, précise et propre.

Généralement, chaque accessoire de contrôle de la température est mis sur la plaque chauffante de l'agitateur magnétique, en absorbe l'énergie thermique et la transmet à la solution dans le récipient de réaction. A une exception : Lors du contrôle de la température direct des solutions, les béchers ou les fioles Erlenmeyer se trouvent directement sur la plaque chauffante.

3.1.1 Apport de chaleur direct

Application typique : Production de solutions (sels et autres matières solides solubles) ou de solutions agar-agar en mélangeant et en chauffant dans le bécher ouvert ou le fiole Erlenmeyer.

Les récipients de réaction – fiole Erlenmeyer ou bécher à fond plat – sont mis sur la plaque chauffante. L'apport de chaleur se fait directement sur le verre et donc dans la solution.

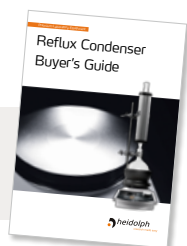
Il est également possible de chauffer, porter à ébullition et évaporer dans des appareils en verre différents. Cependant, cette méthode atteint ses limites pour la plupart des applications en laboratoire à cause de la répartition de la température non uniforme et la mauvaise capacité de réglage comparée au chauffage indirect.

3.1.2 Apport de chaleur indirect via bain de chauffe

Applications typiques : Le chauffage à reflux, l'ébullition à reflux et le goutte à goutte, l'extraction, les réactions avec séparateur d'eau, la distillation etc.

Les bains liquides sont la méthode la plus répandue en laboratoire pour transmettre la chaleur de manière indirecte à un récipient de réaction. Les raisons pour l'utilisation de fluides caloporteurs sont la conductivité thermique élevée, la capacité de réglage excellente et une bonne répartition de la température. A cause de la capacité de réglage limitée de la température et de la toxicité, on n'utilise les autres liquides intermédiaires comme le sable ou les métaux en fusion que lorsqu'on a besoin de températures extrêmement élevées.

L'eau a une capacité thermique très élevée, mais ne convient, à cause du point d'ébullition bas en tant que fluide caloporteur, que pour des températures jusqu'à environ 70 °C car autrement, le taux d'évaporation serait trop élevé. Si on a besoin de températures plus élevées (jusqu'à environ 250 °C) pour la réaction, ce sont le polyéthylène glycol soluble dans l'eau et l'huile de silicone qui se sont imposés pour l'utilisation dans des bains de chauffe ouverts. Les avantages les plus importants sont la faible évaporation et toxicité, une résistance à la chaleur élevée dans l'air ainsi qu'une faible réactivité chimique.



Guide d'achat pour condenseur à reflux – l'alternative avec de l'air au lieu de l'eau

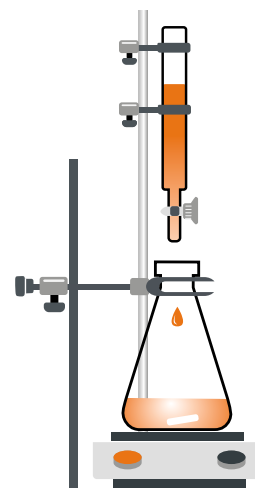


Fig. 3 : Illustration schématique d'une application avec fiole Erlenmeyer



Mais attention !

Les inconvénients les plus importants sont le chauffage lent, le risque élevé de brûlures, de blessures et de dommages matériels car l'huile doit être changée régulièrement et que sa mise au rebut est coûteuse. Souvent, le liquide de bain huileux s'écoule du ballon à fond rond et encrasse le laboratoire. En plus, le liquide se dépose au récipient de réaction qui doit être nettoyé soigneusement après l'utilisation pour ne pas fausser les futures expériences. Lorsque de l'eau s'écoule des tuyaux de liquide de refroidissement au-dessus du bain d'huile, une évaporation explosive en peut être la conséquence. En outre, lors d'humidité élevée, des bulles en eau peuvent s'accumuler dans l'huile de silicone exigeant une ébullition avant la prochaine utilisation. Et last but not least, un bain d'huile brûlant ne peut pas être éteint en utilisant de l'eau ou du CO₂ mais les flammes doivent être étouffées avec un couvercle spécial.

² Source : enquête clients interne, Heidolph Instruments

A. Le plat de cristallisation comme récipient de bain



Fig. 4 : Plat de cristallisation

Les plats de cristallisation consistent, comme tous les récipients de réaction, de verre de borosilicate inerte et résistant à l'eau, aux produits chimiques et à la température.

Puisqu'ils sont relativement peu coûteux et qu'ils font partie de l'équipement de base dans pratiquement chaque laboratoire, ils sont souvent détournés de leur objectif et chauffés sur le plateau de l'agitateur magnétique.



Mais attention !

Les températures élevées des liquides de bain comportent le risque de graves brûlures et blessures. Si les plats de cristallisation agissent comme des récipients de bain d'huile, l'huile entre en contact avec l'extérieur du récipient car il se dilate lorsqu'il est chauffée. Les bains de chauffe sont habituellement placés sur un support-élévateur de laboratoire pour être capable de débrancher rapidement le ballon de réaction de la source de chaleur. Lorsque le support-élévateur est déplacé vers le

bas, le bain d'huile peut glisser du plateau de l'agitateur magnétique et peut se briser dans le pire des cas.

Comme les plats de cristallisation ne disposent pas de poignées, le liquide de bain doit être refroidi avant le transport. Le liquide de bain renversé accroît le risque de glissade et les résidus doivent être absorbés à l'aide de serviettes en papier et de solvants ou d'un produit pour l'absorption de l'huile et doivent être mis au rebut de manière adéquate.

B. Le bain chauffant/bain de chauffe



Abb. 5: Badaufsätze

L'alternative sûre au plat de cristallisation : Pas de risque de glissade, pas de bris de verre et facilement à transporter grâce aux poignées latérales.

Les bains de chauffe de Heidolph sont disponibles à partir d'un volume d'1 l jusqu'à un volume de 4 l. Ils conviennent pour tous les agitateurs magnétiques Hei-PLATE avec fonction de chauffage, sont fixés parfaitement sur le plateau et ne peuvent donc pas glisser. Dans la version

standard, ils sont fabriqués en aluminium, matériau connu pour sa conductivité thermique élevée. Ils sont également disponibles avec un revêtement antiadhésif résistant aux températures élevées et à la corrosion et conviennent donc universellement comme bain d'eau et d'huile. Ils sont facilement nettoyables et chimiquement résistants mais, dû à leur conception massive, leur prix d'achat est plus élevé par rapport à celui des plats de cristallisation.

Évaluation

Sécurité
Installation, fonctionnement et maintenance
Durabilité
Prix d'achat
Frais d'exploitation



3.1.3 Apport de chaleur indirect via blocs de réaction

Les blocs de réaction en métal peuvent remplacer le bain d'huile comme fluide caloporteur pour presque toutes les applications. Ils ont une ou plusieurs fentes semi-circulaires et parfaitement adaptées pour de nombreux récipients comme des ballons à fond rond standards, des ballons multi-cols, des vials et des

tubes à essai de tailles différentes. Les blocs de réactions sont placés sur la plaque chauffante de l'agitateur magnétique et transmettent la chaleur au récipient de réaction.

La plupart des blocs de réaction disponibles dans le commerce sont fabriqués en

aluminium anodisé. Le métal léger combine deux caractéristiques importantes : Il a une conductivité thermique excellente et n'est pas ferromagnétique, n'affecte donc pas le champ magnétique de l'agitateur magnétique.

A. Le bloc Heat-On™



Fig. 6 : Heat-On™

Les surfaces des blocs de haute qualité sont affinées avec un revêtement en PTFE durable et hautement résistant aux produits chimiques et aux rayures. S'il s'agit de chauffer plusieurs récipients de réaction à la fois, il y a des supports Multi-Well et des inserts spéciaux.

Encore plus de sécurité

Par rapport à un bain d'huile, les blocs Heat-On™ offrent beaucoup plus de sécurité. Le danger de graves brûlures se réduit considérablement car l'on ne risque pas de renverser de l'huile chaude. Le risque d'une évaporation par de l'eau s'écoulant ainsi que le risque de glissade par de l'huile renversée sont complètement éliminés. Grâce aux profonds renforcements ayant une forme spéciale, le risque de bris de verre est également nul. Il reste toujours le risque d'une brûlure lorsque l'on touche les blocs Heat-On™ chauds de manière involontaire. Pour enlever le bloc de la plaque chauffante de manière sûre, nous conseillons les poignées de sécurité disponibles en option qui sont insérées dans deux ouvertures au bord du bloc Heat-On™ ou du support

Multi-Well. Si l'on veut également exclure les blessures causées par le contact avec les surfaces chaudes, il convient d'utiliser en plus les caches de protection en PTFE correspondants. Ils réduisent la chaleur sur les surfaces de 50 %.

Nettoyer de manière plus propre et plus simple

Lors de l'utilisation de bains d'huile, il arrive souvent que, lorsque l'on enlève les récipients de réaction, du liquide de bain s'écoule et encrasse le laboratoire. Ceci ne peut pas arriver quand on utilise un bloc Heat-On™ sec. Le nettoyage sans résidus des récipients en verre est également moins critique. A cause du revêtement antiadhésif, les blocs et les inserts Multi-Well peuvent être gardés propres facilement.

Des temps de chauffe et de processus plus rapides

Tous les blocs Heat-On™ sont conçus en économisant du matériau et du poids. C'est pourquoi ils se chauffent de manière extrêmement uniforme, rapide et sans former des îlots de chaleur. Les renforcements enveloppent les ballons parfaitement, même en hauteur, et offrent un contact maximal avec les surfaces. Cela garantit des temps de chauffe minimaux et réduit la différence de température entre le bloc et le réactif liquide. Pour mesurer la température à l'extérieur du liquide, un capteur de température Pt 1000 externe peut être inséré dans une ouverture de la paroi du Heat-On™. Un autre avantage est le débit des échantillons plus rapide dû à la manipulation beaucoup plus simple.

Plus durable et plus économique

Les temps de chauffe – par rapport à des bains de chauffe conventionnels, ils se réduisent de plus de 60 % – se reflètent également dans la consommation d'énergie et donc dans les frais d'énergie. Les caches de protection peuvent réduire la consommation d'énergie pendant le fonctionnement à long terme de nouveau de 15 % car ils agissent comme une isolation thermique des blocs de réaction Heat-On™. Enfin, la renonciation au liquide du bain de chauffe coûteux rend les blocs Heat-On™ plus économiques, plus durables et plus écologiques : Pas besoin de racheter ou de mettre au rebut le liquide de manière coûteuse, pas de déchets supplémentaires dû à l'utilisation permanente de serviettes de nettoyage. C'est seulement le prix d'achat qui est plus élevé pour les blocs Heat-On™ que pour les bains de chauffe.

Taille du ballon (ml)	Quantité de remplissage (ml)	Temp. de la plaque chauffante (°C)	Temps jusqu'au point d'ébullition (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

Puissance de chauffe : Temps de chauffe de quantités d'eau différentes jusqu'au point d'ébullition lors de l'utilisation de blocs Heat-On de tailles différentes

Évaluation

Sécurité	★	★	★	★	★
Installation, fonctionnement et maintenance	★	★	★	★	★
Durabilité	★	★	★	★	★
Prix d'achat	★	★	★	★	★
Frais d'exploitation	★	★	★	★	★

B. Le système de réaction multiple StarFish variable



Fig. 7 : Plaque de montage avec des Polyblocks différents

Le système StarFish compact et flexible a surtout été développé pour effectuer des applications courantes de manière parallèle et/ou multiple telles que le chauffage, le reflux, l'extraction et surtout l'extraction Soxhlet.

Cet accessoire modulable pour les agitateurs magnétiques a trois avantages supplémentaires par rapport au bloc Heat-On™ pour les tâches de mélanges quotidiennes en laboratoire : les processus deviennent encore plus efficaces, le montage est compact et surtout extrêmement variable. Sur les agitateurs magnétiques Heidolph, jusqu'à 45 échantillons se trouvant dans les récipients de réactions courants (allant de 10 ml à 250 ml) ont de la place. Température maximale/conseillée pour l'utilisation continue : jusqu'à 200 °C/260 °C.

Gagner de la place grâce à la construction compacte

Le système StarFish crée l'ordre dans l'hotte de laboratoire car tous les composants s'emboîtent. Qu'il s'agisse d'un montage complexe avec des condenseurs à reflux ou des tâches de mélange simples dans des petits récipients de réaction, l'encombrement latéral est à peine plus large que la plaque de base en aluminium se trouvant sur l'agitateur magnétique et transmettant la chaleur dans les récipients de réaction.

La flexibilité augmente le débit des échantillons

Les composants du système peuvent être combinés en fonction des exigences. Les MonoBlocks sont, comme son nom l'indique, des blocs de réaction monoblocs avec 5 à 40 fentes maximum pour les récipients de réaction de taille uniforme. Avec des PolyBlocks, on peut combiner jusqu'à 5 segments de blocs de réaction pour des tailles de récipients différentes. Les appareils pour l'extraction Soxhlet, la distillation et le mélange à reflux peuvent être montés de manière plus rapide, plus sûre et compact avec des accessoires supplémentaires comme la tige de maintien, la pince avec 5 bras télescopiques ainsi que le distributeur de gaz/de vide ou d'eau. La flexibilité et le vaste équipement se traduisent par un prix

d'achat plus élevé comparé aux blocs Heat-On™.



Fig. 8 : La pince avec cinq bras télescopiques fait penser à une étoile de mer.



Évaluation

Sécurité	★	★	★	★	★
Installation, fonctionnement et maintenance	★	★	★	★	★
Durabilité	★	★	★	★	★
Prix d'achat	★	★	★	★	★
Frais d'exploitation	★	★	★	★	★



④ Conclusion

La conscience pour la sécurité et la protection de la santé est omniprésente dans le laboratoire moderne. Cet aspect concernant l'achat n'est donc pas une option mais une obligation. Ce sont également les sujets de la durabilité et du rendement énergétique qui deviennent de plus en plus une priorité absolue.

Ce guide d'achat pointe sur les questions essentielles à élucider outre les critères évidents pour une décision d'achat : Est-ce que les laboratoires sont très fréquentés ?

Est-ce qu'il y a toujours des problèmes avec la propreté ? Est-ce que la place dans la hotte est limitée ?

Est-ce que les équipes passent plus de temps à attendre et à monter des appareils qu'à la propre recherche et évaluation ? Ce sont alors les pièces d'accessoires Heidolph réfléchies pour les agitateurs magnétiques avec fonction de chauffage qui offrent la possibilité de réduire les temps de processus, de travailler de manière plus productive et d'augmenter le débit des échantillons.

Vous avez des questions ?

Contactez-nous :

Heidolph Instruments GmbH & Co. KG

+49 9122 9920-0

sales@heidolph.de

Liens complémentaires :

Agitateur magnétique Heidolph

Blocs Heat-On

Système de réaction multiple StarFish