



Justus-von-Liebig-Straße - Werk 20
D-66280 Sulzbach / Saar
Telefon: +49 (0) 6897 509 – 01
Fax: +49 (0) 6897 509 – 9046
E-mail: filtersystems@hydac.com
Web: www.hydac.com

Ölalterungsprodukte in Hydraulik- und Schmieröl

Einleitung

Ölalterungsprodukte oder „Varnish“ in Hydraulik- und Schmierölanlagen können zu Fehlfunktionen und erhöhten Lagertemperaturen führen. Das Resultat sind ungeplante Stillstände und hohe Kosten. Die Ölalterungsprodukte können gelartig, harzartig oder als feste Rückstände im System vorliegen - die Farbskala reicht dabei von goldgelb bis tief schwarz.

Die Hauptursache für die Entstehung von Ölalterungsprodukten ist die Oxidation, also die Reaktion des Öls mit Luftsauerstoff. Darüber hinaus beschleunigen Verunreinigungen im Öl - egal ob fest, flüssig oder gasförmig - die Ölalterung. Dabei reagiert das Öl entweder direkt mit den Verunreinigungen oder die Verunreinigungen dienen als Katalysator. Elektrostatische Entladungen können das Öl oder Additive im Öl cracken. Diese gecrackten Ölbestandteile reagieren chemisch zu größeren Molekülen, die sich dann als Ölschlamm im System absetzen.

Die Probleme mit Ölalterungsprodukten in Hydraulik- und Schmierölen sind vielfältig. Sie lagern sich an unterschiedlichen Stellen im System an. Kommt es z.B. zu Ablagerungen an Ventilen, kann es zu deren komplettem Ausfall kommen. Da sich Ölalterungsprodukte vermehrt auf kalten Oberflächen absetzen, kommt es im Kühler oft zur Bildung von Krusten, die dann den Wärmeübergang behindern. Wenn das Öl nicht mehr mit der vollen Leistung gekühlt werden kann, steigt die Öltemperatur im System an. Weiterhin lagern sich Ölalterungsprodukte an Stellen an, die druckbelastet sind. Dieses Phänomen sorgt dafür, dass häufig Lager betroffen sind. Dort rauhen Ablagerungen die Lageroberflächen auf und führen so zu erhöhtem Verschleiß.

In der Vergangenheit betrug die Standzeit einer Ölfüllung je nach Anwendung 15 bis 30 Jahre. Mit modernen Hydraulikölen fällt sie deutlich niedriger aus - in der Regel unter 10 Jahren. Die Standzeit der Füllung hängt heutzutage mehr denn je von der Ölpflege ab. Neben den klassischen Pflegemaßnahmen wie der Entfernung von partikulärer Verschmutzung mittels Ölfiltren oder der Entwässerung durch Vakuumentwässerungsaggregate rückt die Entfernung der Ölalterungsprodukte immer mehr in den Fokus.

Ob und wie viele Ölalterungsprodukte sich im Öl befinden, lässt sich über Ölanalysen feststellen. Generell können sie detektiert werden, indem die Reinheitsklasse mit Partikelzählern bei unterschiedlichen Temperaturen gemessen wird. Ist das Öl kalt, hat es eine geringe Löslichkeit für Ölalterungsprodukte - sie liegen dann in freier Form vor. Erhitzt man das Öl, erhöht sich die Löslichkeit und sie gehen in Lösung.

Ein optischer Partikelsensor erkennt lediglich freie Ölalterungsprodukte als kleine Partikel. Gelöste Ölalterungsprodukte können mittels optischem Partikelsensor nicht erfasst werden. Zeigt die Partikelzählung im kalten Zustand also deutlich mehr partikuläre Verschmutzung als im warmen Zustand, kann man davon ausgehen, dass sich Ölalterungsprodukte im Öl befinden.

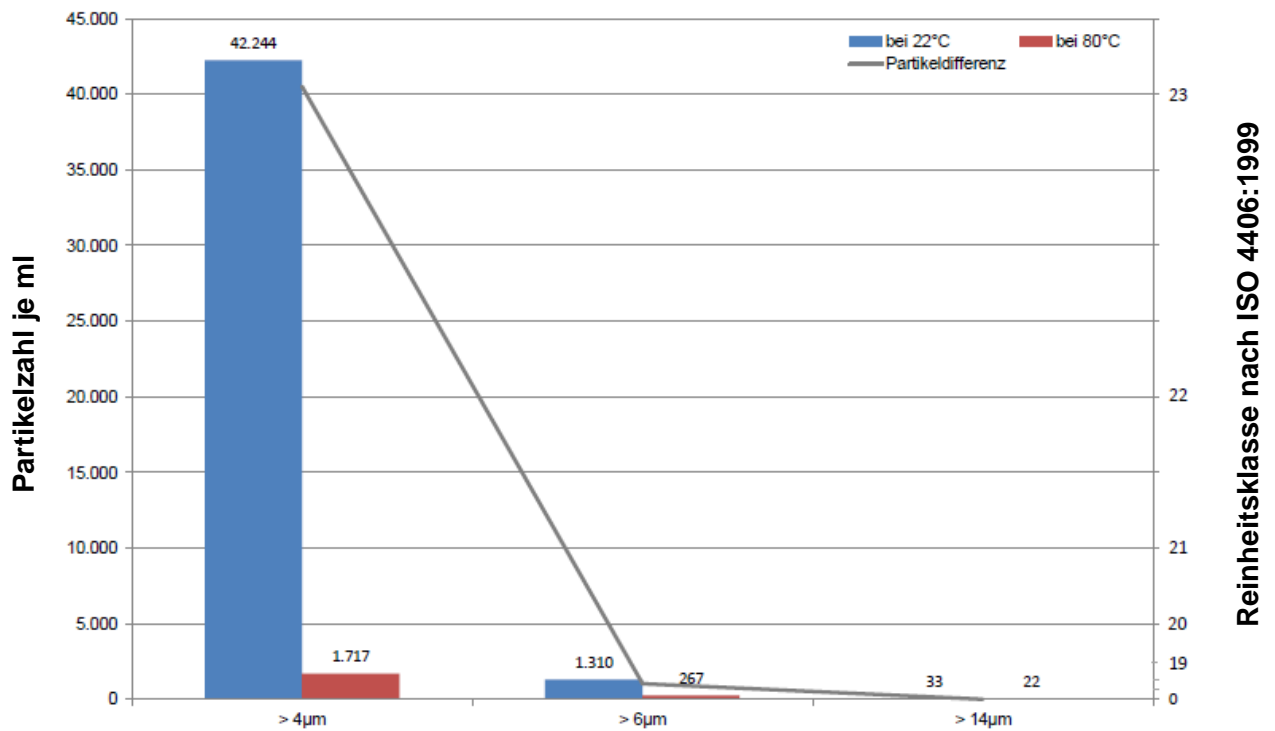


Abbildung 1: Anzahl der Partikel in 1 ml Öl bei 20 °C und 80 °C

Im Fall von Turbinenschmierungen kann der Gehalt an Ölalterungsprodukten anhand der Farbe des Ölrückstands festgestellt werden. Beim sogenannten MPC Test wird Öl über eine Membrane gezogen, der Rückstand auf der Membran farblich analysiert und eine dimensionslose Zahl ermittelt, der MPC Wert.

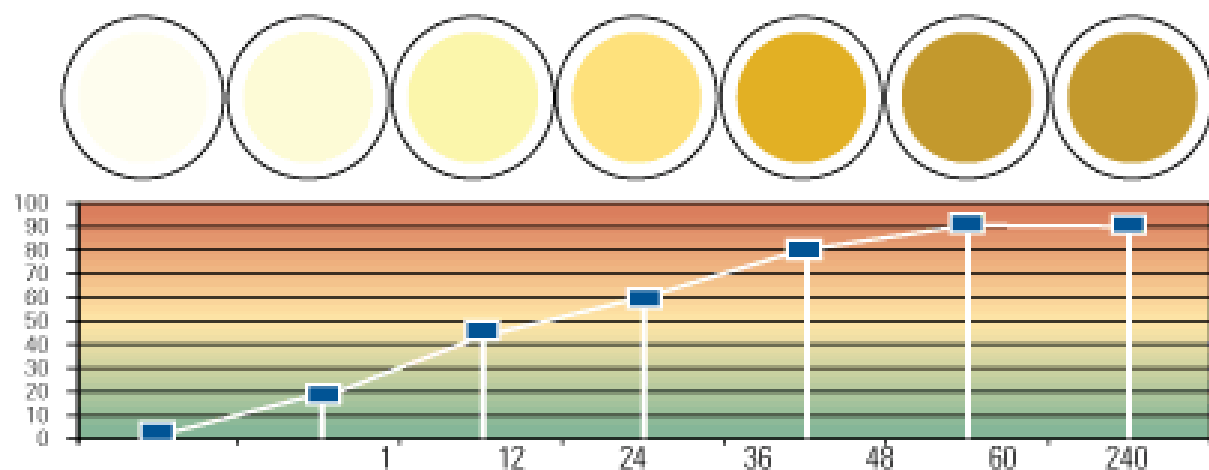


Abbildung 2: Farbskala beim MPC Test

Antioxidantien

Antioxidantien wie Phenole und Amine sind Additive, die die Alterung des Öls verlangsamen. Eine Ursache der Ölalterung sind radikale Substanzen, die das Öl chemisch angreifen. Antioxidantien

reagieren mit den radikalen Substanzen im Öl und machen diese unschädlich. Durch diese Reaktion verbrauchen sich die Antioxidantien, ihre Konzentration im Öl sinkt mit der Zeit. Sind alle Antioxidantien verbraucht, geht die Ölalterung sehr schnell voran und es entstehen rasch Ölalterungsprodukte im Öl. Pflegemaßnahmen zur Entfernung von Ölalterungsprodukten sind in diesem Fall nicht mehr wirtschaftlich, da zu viele Ölalterungsprodukte pro Zeiteinheit entstehen. Der VGB empfiehlt aus diesem Grund in seinem Standard VGB-S-416-00-2014-08-DE das Öl kurzfristig zu wechseln, sobald der Restgehalt an Antioxidantien von 25% bei den Phenolen und 40% bei den Aminen unterschritten wird. Sofern der Gehalt an Antioxidantien oberhalb dieser Grenzwerte liegt, ist eine Ölpflege zur Entfernung der Ölalterungsprodukte die wirtschaftlichste und sicherste Methode das Öl in guter Kondition zu halten.

Entfernung von Ölalterungsprodukten

Mit herkömmlichen Hydraulik- oder Schmierölfiltern bekommt man Ölalterungsprodukte nur bedingt aus dem Öl. Hydraulik- und Schmierölfilter sind ausgelegt, um Partikel aus dem Öl zu entfernen. Durch die Tiefenstruktur werden die Partikel je nach Größe in der Tiefe des Filtermediums festgehalten. Gelartige Ölalterungsprodukte bleiben bereits auf der Oberfläche des Filterelementes hängen und blockieren so die Tiefenstruktur des Filtermediums. In diesem Fall steigt der Differenzdruck sehr schnell an. In manchen Fällen reduziert sich die Standzeit des Filterelementes auf wenige Stunden. Zur Entfernung von Ölalterungsprodukten aus Hydraulik- oder Schmieröl gibt es daher geeignetere Möglichkeiten:

1. Entfernung von Ölalterungsprodukten mit Ionentauschern

Ionentauscher sind ähnlich aufgebaut wie Nebenstromfilter und arbeiten 24 h/d, 365 d/a. Die Abscheidung von Ölalterungsprodukten erfolgt mittels Anlagerung an ein spezifisches Harz. Ist die Aufnahmekapazität des Harzes erschöpft, steigt die Menge an Ölalterungsprodukten im Öl wieder an. Ist in der Ölanalyse ein Ansteigen der Menge an Ölalterungsprodukten zu erkennen, werden die harzgefüllten Elemente gewechselt. Hierdurch ergibt sich über die Zeit ein Zickzackprofil (siehe Abbildung 3).

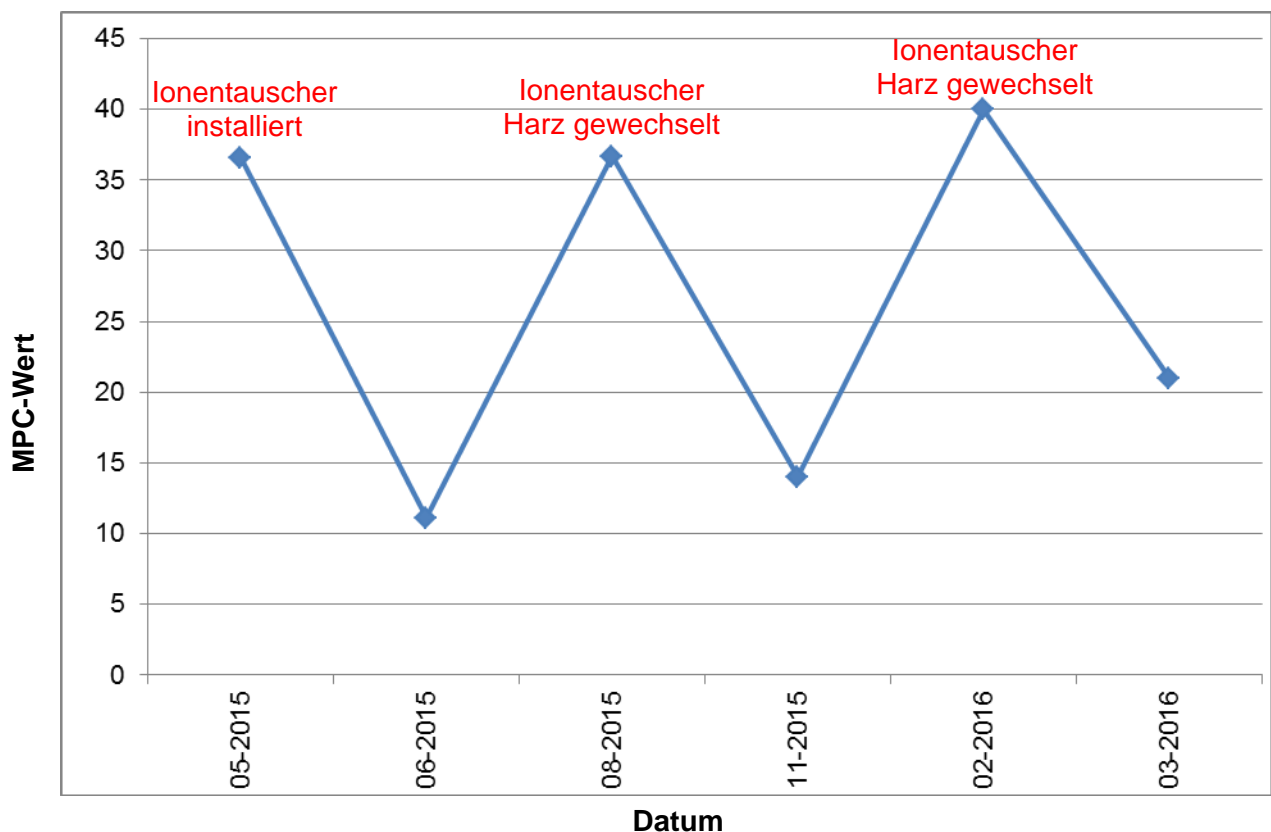


Abbildung 3: MPC Profil über der Zeit beim Einsatz eines Ionentauschers

Aufgrund der hohen Schwankungen im MPC Wert bzw. der hohen Schwankungen der Partikelzahlen im kalten Zustand und dem mit dieser Methode verbundenen hohen Ölanalysebedarf setzt sich immer mehr ein anderes Verfahren zur Abreinigung der Ölalterungsprodukte durch:

2. Entfernung der Ölalterungsprodukte durch Reduzierung der Löslichkeit und anschließender Filtration (VEU-F)

Bei dieser Technologie wird die Löslichkeit von Ölalterungsprodukten durch Abkühlen des Öls herabgesetzt. Anschließend können diese durch Filtration abgeschieden werden. Das Verfahren kann in allen Hydraulik- und Schmierölanwendungen, die mit Mineralölen betrieben werden, genutzt werden. Diese Art der Abreinigung funktioniert ähnlich wie die Nebenstromfiltration und arbeitet 24 h/d, 365 d/a. Das Öl wird im Einmal-Durchgang auf unter 30 °C abgekühlt. Zur Kühlung stehen dabei verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Die wirtschaftlichste Variante ist die Kühlung mittels Kühlwasser in einem Plattenwärmetauscher, aber auch die Kühlung mittels Kälteaggregat ist gängige Praxis.

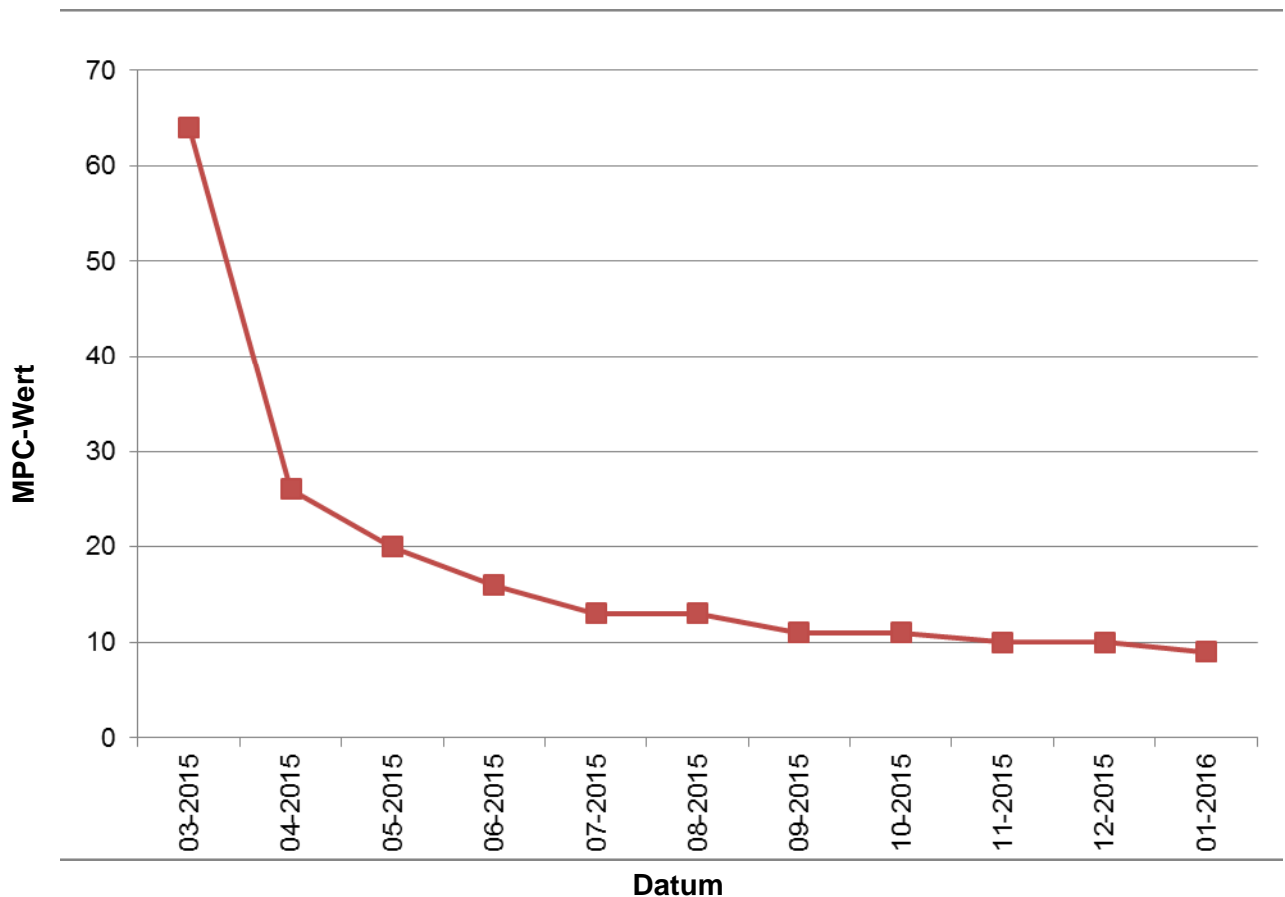


Abbildung 4: MPC Profil über der Anzahl der Durchläufe durch den Filter bei Reduzierung der Löslichkeit durch Kühlen und anschließender Filtration

Dieses Abscheideverfahren weist gegenüber den Ionentauschern wichtige Vorteile auf. Wie bei normalen Hydraulikfiltern wird ein erforderlicher Elementwechsel durch den Anstieg des Differenzdrucks am Element erkannt. Im Gegensatz dazu sind bei Ionentauschern aufwendige Ölanalysen notwendig, um den optimalen Zeitpunkt für den Elementwechsel ausfindig zu machen. Auch dank der höheren Wirtschaftlichkeit setzt sich die Technik „Kühlen & Filtrieren“ immer mehr am Markt durch.

Anwendungsbeispiel

Varnish in einer Umformpresse

AUSGANGSSITUATION

- Umformpresse
- Probleme mit Varnish im Öl
- Fehlfunktionen
- Ablagerungen
- Öl Trübung / Alterung



ZIELSETZUNG

- Reduzierung der störungsbedingten Stillstände
- Sicherer Anlagenbetrieb
- Verlängerung der Ölwechselintervalle

HYDAC LÖSUNG

Ist Zustand

- Tankvolumen der Presse ist 8.000 Liter
- Varnish im System führte zu Problemen in Ventilen

Auswirkungen durch Varnish

Ein hoher Unterschied in den Partikelklassen zwischen Partikelmessungen bei 20°C und 80 °C deutet auf vermehrte Varnishbildung hin. Dadurch entstehen Ablagerungen im System mit den Folgen:

- Funktionsstörungen in Ventilen
- Kürzere Standzeiten von Ventilen, Pumpen und Ölen
- Behinderung des Wärmeüberganges bei Kühlern
- Verblocken von Filterelementen

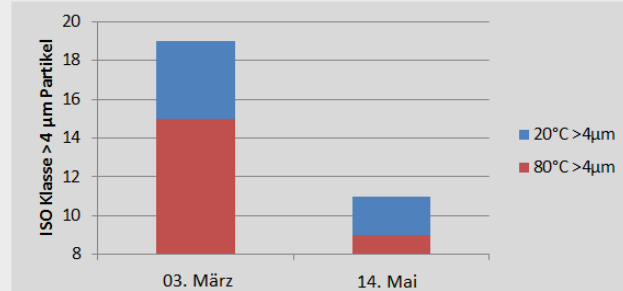
HYDAC Lösung

Mit dem kontinuierlichen Einsatz der VEU-F wird das Varnish effizient entfernt.



ERGEBNIS

Die Varnish-Konzentration wurde mittels Partikelanalyse bei 20 °C und 80 °C ermittelt. Dargestellt ist die 4 µm Partikelgröße während dem Einsatz der VEU-F:



Zusammenfassung

Öl altert mit der Zeit. Die Geschwindigkeit der Ölalterung hängt von verschiedenen Faktoren ab wie z.B. Betriebstemperatur des Öls, Gehalt an partikulärer, flüssiger oder gasförmiger Verunreinigung im Öl und dem Vorhandensein von elektrostatischen Entladungen. Altert das Öl, entstehen Ölalterungsprodukte. Ölalterungsprodukte sind polare Substanzen, die in modernen Ölen kaum gelöst werden können. Aufgrund der schlechten Löslichkeit in Öl fallen die Ölalterungsprodukte aus und lagern sich im Hydraulik- oder Schmiersystem an. Dort verblocken sie Ventile oder Filter, setzen sich auf Wärmetauschern ab und behindern so den Wärmeübergang des Kühlers.

Um Ausfälle verursacht durch Ablagerungen von Ölalterungsprodukte zu verhindern ist der Einsatz von Pflegeaggregaten empfehlenswert. Hierbei gibt es unterschiedliche Verfahren. Zum einen die Abscheidung der Ölalterungsprodukte mit Ionentauschern (VMU), die jedoch einige technische und wirtschaftliche Schwächen aufweist. Zum anderen die Abscheidung der Ölalterungsprodukte durch Abkühlen (= Absenken der Löslichkeit) und anschließender Filtration (VEU-F). In der Praxis setzt sich diese Methode aufgrund der einfachen Handhabung und der sehr guten Wirtschaftlichkeit immer mehr durch.

Um kritische Betriebszustände des Hydraulik- oder Schmiersystems zu vermeiden, müssen neben Reinheitsklasse und Wassergehalt auch Ölalterungsprodukte bei den regelmäßigen Ölanalysen geprüft werden. Nach Bedarf können die entsprechenden Pflegemaßnahmen eingeleitet werden, um einen störungsfreien Betrieb der Anlage zu gewährleisten.

Weitere Informationen:

HYDAC International GmbH

Industriegebiet

66280 Sulzbach / Saar

Telefon: 06897-509 01

E-Mail: info@hydac.com

Internet: www.hydac.com