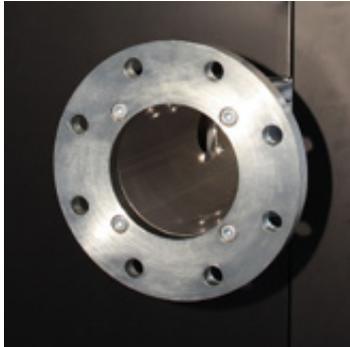




aerospace  
climate control  
electromechanical  
**filtration**  
fluid & gas handling  
hydraulics  
pneumatics  
process control  
sealing & shielding



# Die Lösung für Kältetrocknung

## PoleStar Smart



# Verunreinigung der Druckluft – ein echtes Problem bei industriellen Produktionsprozessen

Für einen Großteil der industriellen Produktionsprozesse ist Druckluft eine wesentliche und zudem unverzichtbare Energiequelle. Die aus dem Kompressor austretende Druckluft ist jedoch häufig zu verschmutzt, zu heiß und zudem zu feucht, um als effiziente Energiequelle eingesetzt werden zu können.

Während des Verdichtungsprozesses wird die angesaugte atmosphärische Luft durch Schmierölrückstände und Schmutz verunreinigt. Zudem, ganz unabhängig vom eingesetzten Kompressortyp, fallen große Mengen auskondensiertes Wasser an. In Verbindung mit den Ölrückständen und dem Schmutz, bildet das Kondenswasser einen abrasiv wirkenden Schlamm, welcher druckluftbetriebene Endgeräte zerstören kann. Wird dieser Schlamm nur unzureichend entfernt, kann dies zudem zu einem erhöhten Wartungsaufwand und häufigeren Stillständen führen. Der Wirkungsgrad der gesamten Druckluftanlage wird somit zwangsläufig beeinträchtigt.

In Industrie- und Stadtregionen kann die atmosphärische Luft typischerweise etwa 140 Millionen Schmutzteilchen pro Kubikmeter enthalten. Da 80 % dieser Teilchen kleiner als

## Typische Beispiele für die Verschmutzung von Druckluftsystemen über den Kompressoreintritt



atmosphärische Luft

Filter am Kompressoreintritt

in den Kompressor eintretende Luft

80 Mikron sind, können sie den Ansaugfilter des Kompressors ungehindert passieren und gelangen so in das Druckluftsystem.

In Rohrleitungen und Druckluftspeichern führt angefallenes Kondenswasser zur Bildung von Rost und anderen Ablagerungen. Diese Ablagerungen können losbrechen und somit Ventile sowie Öffnungen blockieren, was ebenfalls zu einem hohen Wartungsaufwand und kostspieligen Druckluftverlusten führt.

Die vom Kompressor angesaugte atmosphärische Luft enthält auch Öl in Form von unverbrannten Kohlenwasserstoffen. Sobald diese Öldämpfe das Druckluftnetz hinter dem Kompressor erreicht haben, kühlen sie ab und kondensieren als Flüssigkeit aus. In den meisten Luftkompressoren kommt Öl zudem als Schmier-, Dicht-, und Kühlmittel in den Verdichterstufen zum Einsatz. Das Öl kommt dabei während der Verdichtung in direkten Kontakt mit der Luft, wird jedoch aufgrund des hohen Wirkungsgrads der Kompressoren eigenen Luft-/Öl-Separatoren zu einem Großteil abgeschieden. Ein kleiner Teil des Schmieröls erreicht jedoch das nachgeschaltete Druckluftnetz. Das Öl vermischt sich dort mit dem bereits vorhandenen Wasser und es können sich korrosive Säuren bilden.

Ergebnis dieser Vermischung ist die Bildung von unerwünschtem abrasivem Schlamm. Dieser Schlamm greift die Rohrleitungen an und kann den gesamten Produktionsprozess kostenintensiv stilllegen.



Korrosion in Form von Rost und Ablagerungen



Unverbrannte Kohlenwasserstoffe und Schmieröl in Flüssig-, Aerosol- und Dampfform



Beschädigte pneumatische Bauteile



Unerwünschter abrasiver Schlamm

# Woher kommt eigentlich das ganze Wasser?

Atmosphärische Luft enthält stets Feuchtigkeit. Die „relative Luftfeuchtigkeit“ (auch RF) aus dem Wetterbericht, gibt dabei den Feuchtegehalt der Luft – bezogen auf das Maximum an Feuchte, das Luft bei einer bestimmten Temperatur tragen kann – als prozentuale Feuchtemenge an. 60 % RF bei 20 °C bedeutet dabei beispielsweise, dass die Luft 60 % der Wasserdampfmenge enthält, die sie bei dieser Temperatur maximal aufnehmen könnte. Bei 100 % RF kann die Luft die Feuchtigkeit nicht weiter als Dampf halten und kondensiert sie aus. Sie wird als Nebel sichtbar oder schlägt sich als Tau nieder. Die Temperatur, bei welcher der Wasserdampf zu „sichtbarer“ Feuchtigkeit auskondensiert, wird atmosphärischer Taupunkt genannt. Die geographischen Feuchtefaktoren sind aber nur die eine Seite der Medaille, die herrschenden Umgebungsbedingungen innerhalb von Industriebetrieben spielen gleichermaßen eine Rolle, beispielsweise wenn der Kompressorraum nur unzureichend belüftet wird. Die bestimmenden Faktoren sind jedenfalls in „Druck“ und „Temperatur“ zu sehen. Je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf kann die Luft tragen, wobei dies auch im umgekehrten Fall gilt: Wird die Luft entspannt, steigt die Wasseraufnahmekapazität. Wird die Luft unter Druck gesetzt, sinkt die Wasseraufnahmekapazität.

## Beispiel

Ein Kompressor saugt 8 m<sup>3</sup> atmosphärische Luft bei 20 °C mit 60 % relativer Luftfeuchte ein. Während der Verdichtung wird das Volumen auf 1 m<sup>3</sup> bei 7 bar verringert. Die in diesem einen Kubikmeter Druckluft enthaltene Wassermenge entspricht jedoch der Menge Wasser, die in den ursprünglich angesaugten 8 m<sup>3</sup> enthalten war. Der Feuchtegehalt der Luft ist beim Kompressionsvorgang somit auf über 100 % RF gestiegen. Wenn in der realen Welt die Luftfeuchtigkeit einen Wert um 100 % erreicht, fängt es an zu regnen. Selbiges passiert auch im Luftkessel des Verdichters: Ist der Kompressor in Betrieb, regnet es im Luftkessel. Bei steigender Kompressorlast nimmt dabei auch der Regen zu, wobei der Luftkessel mit flüssigem Wasser vollläuft. Die Wassermenge ist dabei natürlich von der angesaugten Luftfeuchtigkeit abhängig. Ein typischer 30 kW-Kompressor, der Luft ansaugt und auf 7 bar verdichtet, erzeugt



Bei unbehandelter Druckluft lässt sich die Ansammlung größerer Wassermengen im Luftkessel und in der nachgeschalteten Rohrleitung nicht verhindern.

in 8 Stunden ca. 20 Liter Wasser. In einem Jahr entspricht dies einer Wassermenge von 4800 Litern! Bezogen auf die Kapazität eines Schwimmbades ist die von einem 30 kW-Kompressor ausgeworfene Wassermenge natürlich gering, aber als Betriebsleiter und Betreiber einer Anlage mit zwei 150 kW Kompressoren müsste man mit einer Kondensatmenge von etwa 650 Litern pro Tag rechnen. Das wären 156.000 Liter pro Jahr!

## Entfernen des Wassers

Da die Temperatur bestimmt, welche Wassermenge die Luft tragen kann, bleibt das Wasser bei den hohen Temperaturen, wie sie im Kompressor herrschen, dampfförmig. Jedoch kühlt der Wasserdampf auf dem Weg durch das Druckluftsystem immer weiter ab, bis er schließlich zu flüssigem Wasser auskondensiert. Schlimmstenfalls passiert dies direkt in der pneumatischen Ausrüstung oder im Industrieprozess selbst. Es empfiehlt sich daher, die Kompressionswärme möglichst frühzeitig abzuleiten, denn sobald die Feuchtigkeit auskondensiert ist, ist es erheblich einfacher und kostengünstiger das Wasser aus dem Druckluftsystem zu entfernen.

Nahezu alle Druckluftanlagen sind mit entsprechenden Nachkühlern ausgestattet (luft- oder wassergekühlt, lesen Sie mehr in der Parker Hiross Publikation „Lösungsmöglichkeiten für Druckluft und Gaskühlung“), welche direkt am Druckluftausgang des Kompressors die erste Aufbereitungsstufe darstellen. Ein korrekt arbeitender Nachkühler kann dabei etwa 65 % des anfallenden Flüssig-Kondenswassers abscheiden. Trotz der Tatsache, dass Nachkühler große Wassermengen entfernen, führt jegliche weitere Absenkung der Drucklufttemperatur im fol-



Kondensation von Feuchtigkeit an der Außenseite von Druckluftleitungen („Schwitzen“)

genden Leitungsnetz zur erneuten Kondensatbildung. Parker Hiross stellt eine breite Palette an Kältetrocknern bereit, um diesen unwillkommenen physikalischen Effekt in Schach zu halten. Die Parker Hiross Kältetrockner sind speziell dazu ausgelegt worden, den Wasserdampfanteil in der Druckluft wirkungsvoll zu senken, und zwar besonders energieeffizient und umweltbewusst.

## Die restlichen 35 % Feuchtigkeit entfernen

Kältetrockner arbeiten, indem sie, einfach gesagt, der Druckluft die Wärme entziehen. Wasserdampf kondensiert aus, indem die Drucklufttemperatur durch Absenkung mittels Kältemittel unter die Umgebungstemperatur gekühlt wird. Das dadurch entstandene Kondenswasser wird dann abgeleitet. Die Druckluft, deren Temperatur nun bei ca. 3 °C liegt, wird anschließend wieder erwärmt, indem trockner-intern Restwärme zugeführt wird; ohne diese Erwärmung würde sich an kalten Druckluftleitungsrohren ebenfalls Kondenswasser bilden. Unter dem Aspekt der „Trockenheit“ betrachtet, ist die aus dem Kältetrockner austretende Druckluft nun für die meisten industriellen Anwendungen geeignet.

Obwohl Parker-Hiross Kältetrockner der Serie PoleStar Smart in Bezug auf die herkömmlichen Produkteigenschaften viele Ähnlichkeiten mit handelsüblichen Trocknern aufweisen, so stechen sie doch aus der Masse hervor. PoleStar Smart Kältetrockner bieten dem Nutzer innovative und leicht verständliche Vorteile und weisen sich dabei unter anderem durch Langlebigkeit und Zuverlässigkeit aus. Darüber hinaus leisten sie einen erheblichen Beitrag zur Energiebilanzverbesserung und vermeiden Druckluftverlust.

# Das PoleStar SmartPack

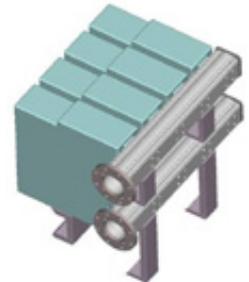
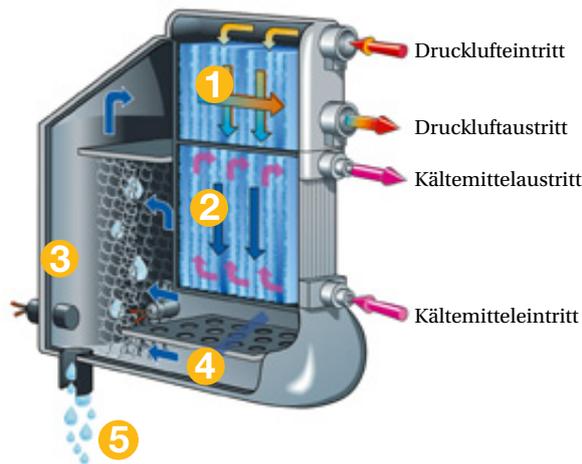
Herzstück des PoleStar Smart Kältetrockners ist der SmartPack Wärmetauscher (Patent angemeldet). Dieses hoch-kompakte „all-in-one“-Modul beinhaltet vier Aufbereitungsstufen in einem einzigen Block:

## 1 Luft-Luft-Wärmetauscher

Der Luft-Luft-Wärmetauscher fungiert als Vorkühler und Nacherhitzer. Er kühlt die heiße über den Druckluft eintritt ankommende zu 100 % gesättigte Druckluft, indem er die Wärme an die zuströmende Kaltluft überträgt, die vom Edelstahl-Tröpfchenabscheider her zuströmt. Hierbei erwärmt er die ausströmende Druckluft mit interner Restwärme. Die Bildung von „Schwitzwasser“, wie es an gekühlten und nicht isolierten Oberflächen auftreten kann, wird so ebenfalls reduziert. Auf diese Weise unterstützt der

Wärmetauscher den Vorkühlprozess, welcher sonst vollständig vom Kühlsystem übernommen werden müsste. Dadurch werden sowohl die Abmessungen, als auch der Energieverbrauch des Kühlsystems insgesamt verringert.

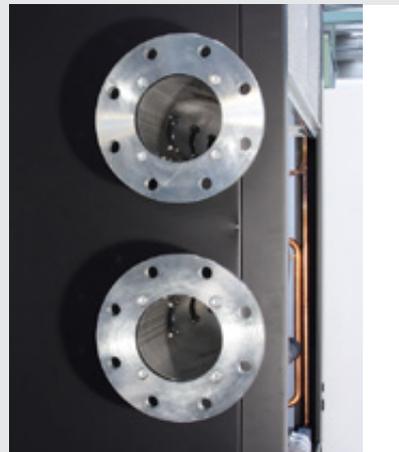
In größeren Trocknern der Serie PoleStar Smart (Baugröße PST 460 und größer), werden mehrere Wärmetauschermodule hintereinander zusammengefasst. Dabei werden bis zu sechs Module entlang einer Eintritts- / Austrittsverteilerleitung angeordnet.



Für größere Trockner, wie das hier gezeigte Modell PoleStar Smart (PST 750), können mehrere Wärmetauscher zu einer kompakten Einheit zusammengefasst werden. Jede Einheit ist dabei mit einer speziellen Wärmeschild-Isolierung (basierend auf TSI-Polystrol) ausgestattet. Die Isolierung hält die Wärmeverluste gering und sorgt so für einen noch höheren Wirkungsgrad.

## 2 Luft-Kältemittel-Wärmetauscher (Verdampfer)

Die vom Luft-Luft-Wärmetauscher kommende, vorgekühlte Druckluft wird im Luft-Kältemittel-Wärmetauscher bis zum gewünschten Drucktaupunkt abgekühlt, hierzu wird



die Wärme an das verdampfende Kältemittel übertragen. Nach diesem Kühlprozess durchströmt die Druckluft den Edelstahl-Tröpfchenabscheider, wo die angefallene Flüssigkeit entfernt wird (sie tropft in einen großzügig dimensionierten Sammelbehälter, aus dem sie abgeleitet werden kann).

## 3 Wartungsfreier Tröpfchenabscheider

Dank der günstigen geometrischen Form des Aluminiummoduls sind Verbindungsrohre überflüssig, gleichzeitig wird ein unbehinderter Durchfluss durch die Wärmetauscher-Anordnung gewährleistet. Dies führt zu niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und geringen Druckver-



lusten, bei gleichzeitig verbesserter Wärmeübertragungsleistung. Die niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten ermöglichen zudem den Einsatz eines speziellen „slow-flow“ Edelstahl-Tröpfchenabscheiders oberhalb der Kondensatsammelkammer. Dieser Tröpfchenabscheider trägt ebenfalls dazu bei, den Druckverlust innerhalb des SmartPack-Moduls niedrig zu halten. Der Abscheider ist bis zu 4 mal größer als ein herkömmlicher Abscheider und bietet eine gleichbleibend hohe Abscheideleistung gegenüber herkömmlichen Zentrifugalabscheidern, die Schwierigkeiten haben, die erforderliche Abscheideleistung bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten aufrecht zu erhalten.

# Wirkungsgrad der Abscheidung

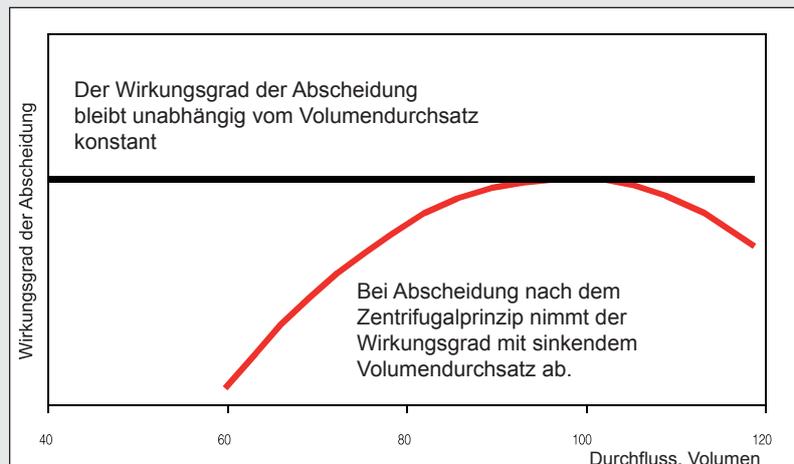
Die Tröpfchenabscheider von Parker Hiross erreichen im gesamten Spektrum der Strömungsgeschwindigkeiten im Trockner konstant hohe Abscheideleistungen. Charakteristisch für diesen größeren Tröpfchenabscheider ist außerdem, dass er dazu beiträgt, den Bedarf an Kältemittel im Kühlkreislauf niedrig zu halten. In den meisten Fällen liegt der Bedarf um 15 % niedriger als bei unseren Wettbewerbern.

## 4 Großer Kondensatsammelraum

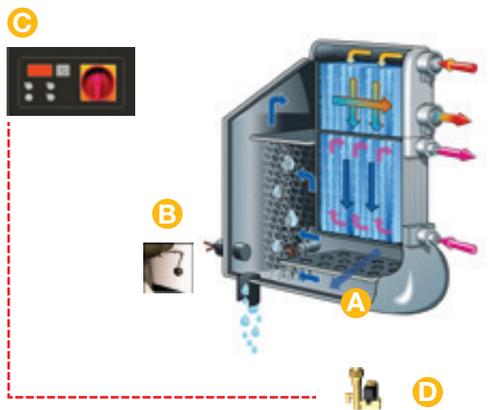
Der großzügig dimensionierte Kondensatsammelbehälter dient der Zwischenspeicherung des flüssigen Kondenswassers, bevor es abgeleitet wird.

## 5 Kondensatableiter

Der verlustfrei arbeitende („zero loss“) elektronische Ableiter ist so eingestellt, dass er in Abhängigkeit vom Füllstand des Kondensatsammelbehälters automatisch öffnet. Das Ventil öffnet sich hierbei nur, um Flüssigkeit abzuleiten, es schließt, bevor Druckluft entweichen kann. Im unwahrscheinlichen Fall einer Betriebsstörung löst die für die Fehlersucher bestimmte Selbstdiagnose-Software einen Alarm aus und der Ableiter schaltet in den zeitgesteuerten Modus mit voreingestellten Intervallen um. Der Ableiter schaltet wieder in den verlustfreien Modus um, sobald die Störung behoben wurde.



## Verlustfreie Kondensatableitung (SmartDrain)



- Regelung mit Mikroprozessor
- Verlustfreier kapazitiver Ableitmodus
- Zeitgesteuerter Ableitmodus
- Auf/Zu-Ableitmodus konfigurierbar



Ableitventil, eingebaut in einer passenden Nische für Wartungsarbeiten von außen leicht zugänglich.

Die Kältetrockner PoleStar Smart PST120 bis PST1800 werden standardmäßig mit eingebauten verlustfreien Ableitern geliefert (SmartDrainer).

- A Kondensatsammelraum
- B Füllstandssensor im Kondensatsammelraum (leicht zugänglich)
- C Regelung mittels Mikroprozessor an der Vorderseite des Trockners
- D In die Ableiternische eingebautes Ableitventil (von außerhalb des Trockners zugänglich)

# Wie funktioniert der Parker

Die Kältetrockner der Serie PoleStar Smart arbeiten nach dem „Direkt-Expansionsprinzip“, welches im Vergleich zu anderen indirekt arbeitenden Systemen (beispielsweise „Thermal Mass“) den im Volllast-Betrieb auftretenden, erhöhten Energieverbrauch vermeidet.

Die Modelle PoleStar Smart PST 120 bis PST 1800 verfügen über ausgeklügelte Energiespareigenschaften (das zum Patent angemeldete SmartSave-System), wobei der Ein-/ Ausschaltzustand entsprechend der Systemanforderungen automatisch geregelt wird. Der Kältetrockner besteht aus vier Hauptkomponenten, (Verdampfer, Kompressor, Verflüssiger (Kondensator) und Expansionsvorrichtung). Diese Komponenten sind mittels hochwertiger Kupferrohre miteinander verbunden, so dass das Kältemittel in einem geschlossenen Kreislauf zirkulieren kann.

## A Verdampfer (Luft-Kältemittel Wärmetauscher)

Bei A gelangt die Druckluft in den Wärmetauscher, wo der Verdampfer die Wärme entzieht und an das kalte Kältemittel abgibt. Durch die Wärmeübertragung verdampft das Kältemittel. Der somit entstandene Kältemittel-Dampf wird bei B in den Kältemittel-Kompressor zurückgeführt und dort erneut verdichtet. Bei größeren Kältetrocknern (PST 220 und darüber) wird die Gefahr von rückwärts in den Verdichter zurückfließendem Kältemittel wirksam durch einen großvolumigen Kältemittelabscheider F ausgeschlossen.

## B Kompressor

Der Kältemittel-Kompressor ist ein hermetisch abgedichtetes, wartungsfrei arbeitendes Gerät, welches bei einem international namenhaften Lieferanten zugekauft wird. Die Modelle PoleStar Smart sind mit entsprechenden „Compliant-Scroll-Kompressoren“ ausgerüstet, welche bauartbedingt deutliche Vorteile bieten. Die Vorteile liegen vor allem im niedrigen Energiebedarf (bis zu 20 % geringer als bei vergleichbaren Kolbenkompressoren), einem geräuscharmen Betrieb und in einer hohen Zuverlässigkeit bei gleichzeitig langer Lebensdauer. „Compliant-Scroll-Kompressoren“ benötigen nach dem Einschalten keine Vorwärmphase, sind unempfindlich gegenüber einströmendem, flüssigen Kältemittel und kommen zudem mit weniger Kältemittel aus als andere Verdichtertypen.

## C Verflüssiger (Kondensator)

Der Verflüssiger nimmt den heißen, unter hohem Druck stehenden Kältemittel-Dampf auf und kühlt ihn ab. Die dem Kältemittel-Dampf hinzugefügte Kompressionswärme wird dabei an durch den Verflüssiger strömende Kühlluft bzw. Kühlwasser abgegeben (PoleStar Smart Trockner sind optional mit wassergekühlten Verflüssigern verfügbar). Sobald der Kältemittel-Dampf den Verflüssiger durchströmt, kommt es zur Kondensation, wobei der Dampf in eine unter Druck stehende, teilweise gekühlte Flüssigkeit transformiert wird. Die bei diesem Prozess entstandene Feuchtigkeit wird in einem „Filter/Trockner“ E entfernt, welchen das Kältemittel auf dem Weg zur Expansionsvorrichtung D passieren muss. Hierbei werden gleichzeitig eventuelle im Kältekreislauf befindliche Festpartikel entfernt.

## D Expansionsvorrichtung

Die in den PoleStar-Trocknern eingesetzte Vorrichtung zum Entspannen des Kältemittels ist ein Kapillarsystem. Hierbei handelt es sich um ein mechanisches System, das in Verbindung mit dem Heißgas-Bypassventil bzw. der SmartSave-Steuerung dafür sorgt, dass ein gleichmäßiger Drucktaupunkt erreicht wird. Die Kapillar-Expansionsvorrichtung reduziert den Druck des flüssigen Kältemittels und stellt so sicher, dass das Kältemittel beim Eintritt in den Verdampfer A die richtige Strömungsgeschwindigkeit aufweist, womit ein optimaler Wärmetransfer erreicht wird. Die einfache, jedoch wirkungsvolle Kapillarkonstruktion (ohne bewegte Teile) sichert somit zuverlässige Ergebnisse.

## E Heißgas-Bypass-Ventil

Das Heißgas-Bypass-Ventil verhindert, dass der Verdampfer bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten zufriert. Dazu wird das Kältemittel, das den Verdampfer unter niedrigem Druck verlässt, von einem Sensor gemessen und, falls erforderlich, heißes, dampfförmiges Kältemittel zurück zum Kompressor eingang geführt. Das Ventil steuert also den Kältemittel-Kreislauf und sorgt so dafür, dass im Verdampfer ein konstanter Verdampfungsdruck aufrecht erhalten wird, was nicht zuletzt für einen optimalen Taupunkt unter allen Betriebsbedingungen führt. In den PoleStar Smart Trocknern kommt ein pneumatisch betätigtes Ventil mit einem Regelbe-

reich von bis zu 100 % zum Einsatz. Das Ventil reagiert sofort auf Veränderungen des Luftstroms und garantiert somit einen stabilen Drucktaupunkt. Bei PoleStar Smart Trocknern mit SmartSave Steuerung ist das Heißgas-Bypass-Ventil so ausgelegt, dass es das System selbst in dem Fall regeln kann, dass der Kompressor dauerhaft eingeschaltet bleibt, um häufige Start/ Stopp-Vorgänge zu vermeiden.

## F Kältemittelabscheider

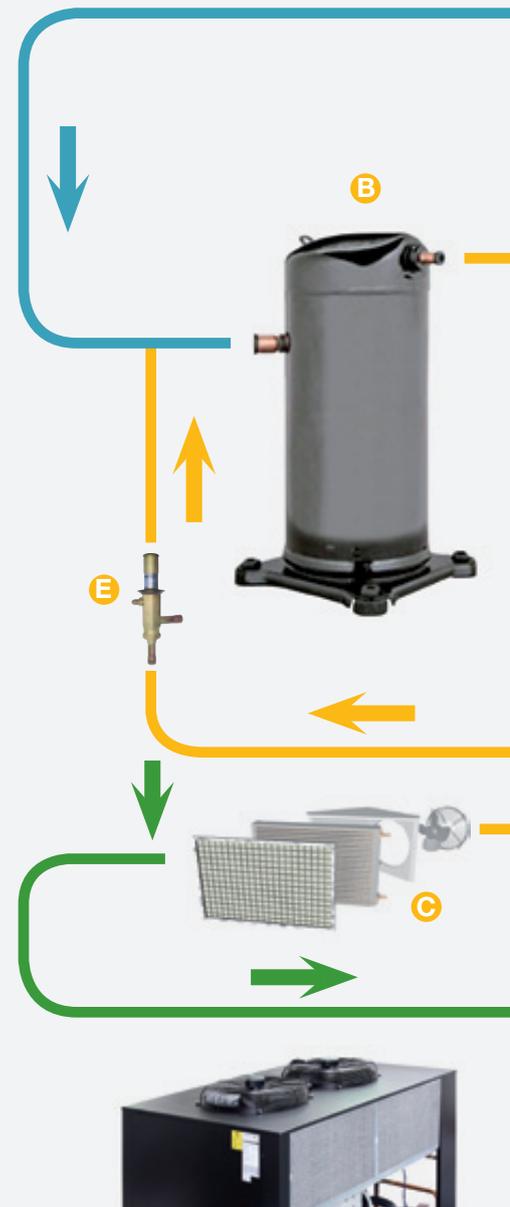
Der großvolumige Kältemittelabscheider (ab Baugröße PST220) beseitigt die Gefahr, dass flüssiges Kältemittel in den Kompressor zurückströmt. Unter Idealbedingungen läuft der Kältemittelkompressor dabei mit konstantem Druck und gleichbleibender Temperatur. Das aus dem Verdampfer austretende (und in den Kältemittelabscheider einströmende Kältemittel) besteht dabei im Regelfall aus einer dampfförmigen sowie einer flüssigen Komponente. Auch das aus dem Kältemittelkompressor kommende Heißgas durchströmt den Kältemittelabscheider und sorgt so dafür, dass eventuell vorhandene, flüssige Kältemittelreste vollständig verdampfen. Der so entstehende warme Kältemittel-Dampf ist dann geeignet, um zur Ansaugseite des Kompressors geleitet zu werden.



Kältemittelkompressor



Heißgas-Bypass-Ventil



Luftgekühlter Verflüssiger (Kondensator)

# Hiross-Kältetrockner?

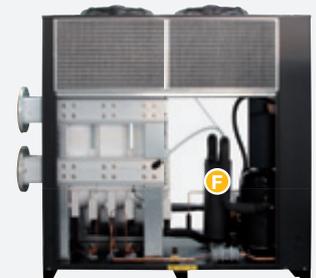
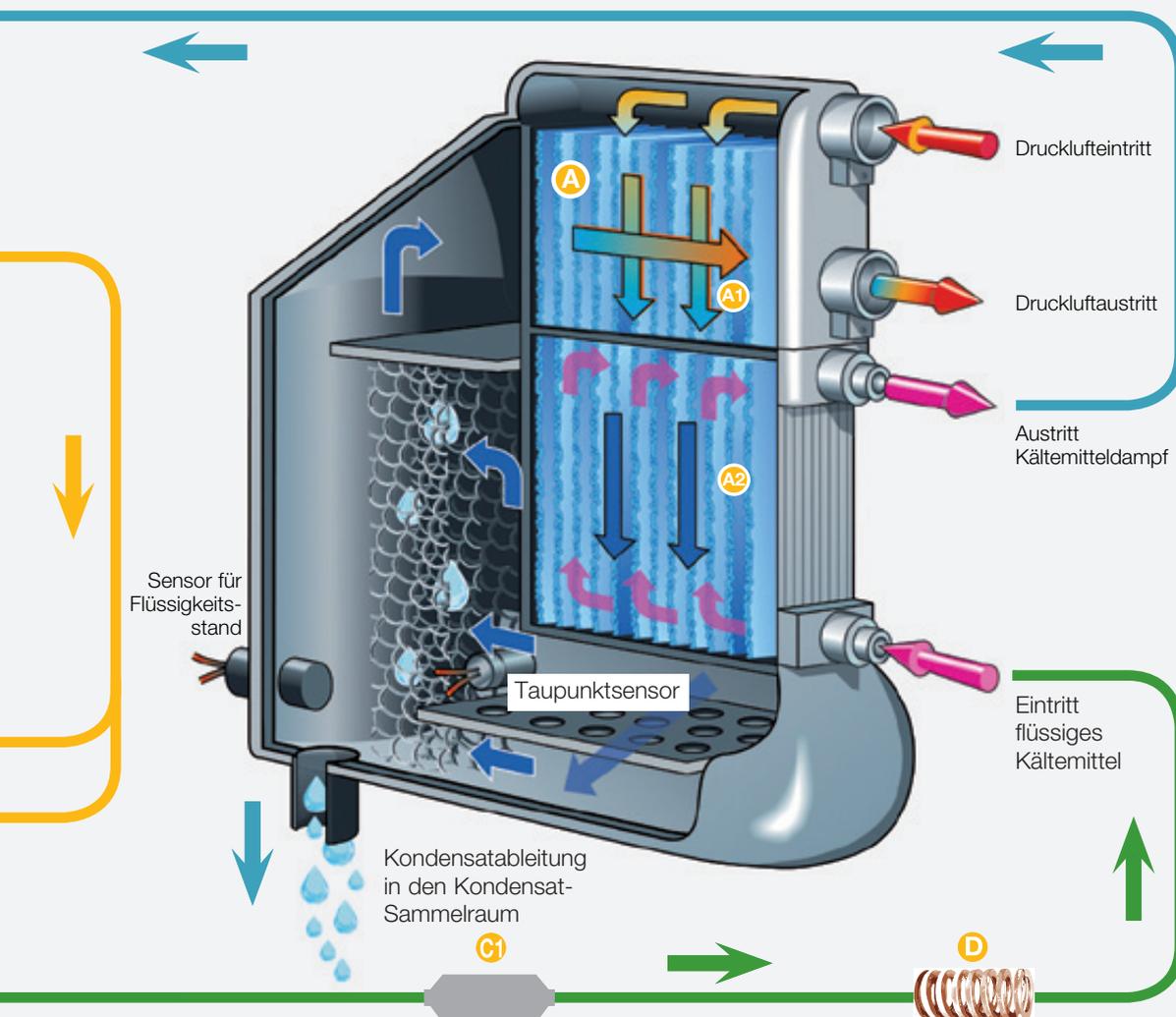
## Der Kältekreislauf

Das unter niedrigem Druck stehende, dampfförmige Kältemittel wird durch den Kältemittelkompressor **B** verdichtet und strömt danach in Richtung Verflüssiger ab. Heißer Kältemittel-Dampf tritt in den Verflüssiger ein und wird mittels eines Kühlluftstroms abgekühlt. Die Kühlluft strömt dabei über entsprechende am Verflüssiger **C** angebrachte Kühllamellen. Die Kühlluft wird normalerweise von einem Ventilator erzeugt, alternativ ist aber auch der Einsatz wassergekühlter Verflüssiger möglich. Der Kondensator wandelt das unter hohem Druck stehende heiße sowie gasförmige Kältemittel in flüssiges Kältemittel mit niedriger Temperatur um, welches dann durch den Filter/Trockner **G** geleitet wird. An dieser Stelle werden Feuchtigkeit oder Festpartikel entfernt. Nach dieser Aufbereitungsstufe fließt das Kältemittel zu einer thermischen Expansionsvorrichtung **D**. Diese Vorrichtung sorgt dafür, dass stets die richtige Menge flüssigen Kältemittels in den Verdampfer gelangt. In der Expansionsvorrichtung wird die unter hohem Druck stehende Flüssigkeit, in ein gesättigtes Flüssigkeits-/Dampfgemisch von niedrigem Druck und mit niedriger Temperatur umgewandelt. Das gesättigte Gemisch wird dann zum Kältemitteleintritt des Verdampfers **A** geleitet und in trockenen Niederdruckdampf umgewandelt, welcher als Kühlmittel für die ankommende, heiße Druckluft benötigt wird. An dieser Stelle findet ein Kondensationsprozess statt und die anfallende Flüssigkeit wird gesammelt und abgeleitet.

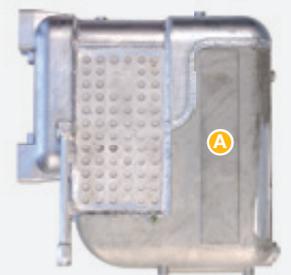
Der trockene Niederdruckdampf strömt dann über den Austritt für Kältemittel-Dampf ab und gelangt wieder in die Ansaugleitung des Kompressors, womit der Kreislauf geschlossen wird.

## Der Druckluftkreislauf

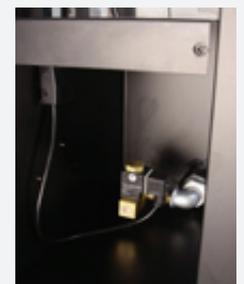
Über den Drucklufteingang des Verdampfers **A** gelangt heiße Druckluft in den Verdampfer. Sie passiert den Luft-Luft-Wärmetauscher, wobei sie einen Teil ihrer Wärmeenergie an die austretende, trockene Kaltluft abgibt (die Kaltluft wird dadurch wieder leicht erwärmt). Diese leicht erwärmte Luft verlässt den Verdampfer dann über den Druckluft-Austritt. Die Druckluft strömt dann weiter durch den Luft-Kältemittel-Wärmetauscher **A2**, wo sie weiter abgekühlt wird. Auch bei dieser Abkühlung fällt weiteres Kondensat an. Dieses Kondensat wird im Kondensatsammelraum aufgefangen und automatisch abgeleitet. Während die Druckluft den äußerst effizienten Tröpfchenabscheider durchströmt, fällt weiteres Kondensat an. Der Abscheider ist dabei so konzipiert, dass er auch letzte Kondensatspuren entfernt. Am Austritt des Tröpfchenabscheiders ist die Druckluft dann trocken und frei von flüssigem Wasser. Die Druckluft verlässt nun den Verdampfer und strömt über den Druckluftaustritt ab. Hierbei passiert sie den Luft-Luft-Wärmetauscher **A1**, in welchem die Temperatur der Druckluft letztendlich noch erhöht wird.



großvolumiger Flüssigkeitsabscheider



SmartPack-Wärmetauscher



SmartPack-Ableitventil



Filter/Trockner



Kapillare Expansionsvorrichtung



Atmosphärischer Taupunkt wie er in der Natur auftritt

# Luft- oder wassergekühlte Verflüssiger?



Luftgekühlte Verflüssiger sind mit Kupferrohren und Aluminiumlamellen ausgestattet, die von der Kühlluft angeströmt werden. Die Kühlluft wird dabei von einem (oder auch mehreren) Axialventilatoren erzeugt. In den PoleStar Smart Modellen PST120 und

größer, wird der Verflüssiger zudem durch ein feinmaschiges Drahtgewebe geschützt. Dieses Gewebe reduziert erheblich die Ablagerung von Schmutz auf dem Verflüssiger und leistet zeitgleich einen Beitrag zur Energieeinsparung.

Bei allen PST Modellen von der Baugröße PST220 an aufwärts ist der Verflüssigerbereich vollständig unabhängig vom restlichen Trockner. Wartungsarbeiten können somit im laufenden Trocknerbetrieb durchgeführt werden.

Die PoleStar Modelle PST 220 bis PST 1800 sind ebenfalls mit wassergekühlten Verflüssigern erhältlich. Die Ausführung mit Plattenwärmetauscher wird dabei überall dort eingesetzt, wo ein luftgekühlter Kältetrockner nicht zuverlässig arbeiten würde. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn der Trockner in warmen, abgeschlossenen Bereichen eingesetzt werden soll und/oder wenn eine entsprechende

Kaltwasserquelle vorhanden ist. Alle wassergekühlten Kältetrockner werden mit Druckregelventilen geliefert. Diese Ventile regeln den Durchsatz des einströmenden Wassers entsprechend der Wassertemperatur und somit nicht zuletzt auch den Verflüssigungsdruck.



**Platten-Wärmetauscher**  
(wassergekühlter Verflüssiger)

**Anmerkung**  
Wassergekühlte Verflüssiger (auch für Meerwasser) sind ebenfalls lieferbar.

## Drucktaupunkt - Messen des Feuchtegehalts

Taupunkt ist nicht gleich Taupunkt: Als Taupunkt bezeichnet man die Temperatur, bei der Wasserdampf (gasförmige Feuchte) beginnt auszukondensieren: 1 m<sup>3</sup> Luft erhält dann die maximale Konzentration an Wasserdampf, die Sättigungsmenge, eine rein temperaturabhängige Größe.

Wird diese Sättigungsmenge unter Druck gemessen, spricht man vom sogenannten Drucktaupunkt. Bei den meisten Kältetrocknern liegt dieser Drucktaupunkt zwischen 3 und 7 °C (ISO 8753-1). Die Kondensation des Dampfs beginnt bei Temperaturen knapp unterhalb dieser Werte.

Sofern Druckluftleitungen nicht durch Bereiche führen oder aber in Bereichen enden, in denen die Umgebungstemperatur unter dem im Trockner eingestellten Drucktaupunkt liegt, sollte nicht einmal an den kältesten Tagen Kondensation auftreten.

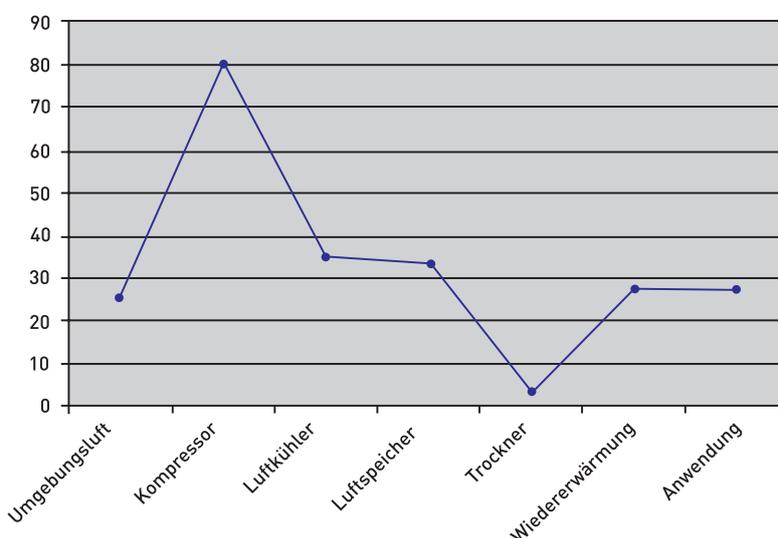
## Auslegung der Kältetrockner

Kältetrockner werden zunächst anhand eines bekannten Luftdurchsatzes ausgelegt, wobei anschließend, entsprechend der vorliegenden Umgebungsbedingungen, zusätzliche Korrekturfaktoren angewendet werden. Mindestens vier Faktoren müssen dabei berücksichtigt werden:

- 1 Der geplante Luftdurchsatz oder der Typ des vorgeschalteten Kompressors
- 2 Die voraussichtliche Drucklufteintrittstemperatur
- 3 Die Temperatur der Umgebungsluft
- 4 Der Betriebsdruck

Der Kältetrockner sollte so ausgelegt werden, dass er auch an den heißesten Tagen ohne Überlastung arbeiten kann und die höchste zu erwartende Durchflussmenge zusammen mit dem niedrigsten Betriebsüberdruck berücksichtigt werden.

Typische Temperaturen in einem "normalen" Druckluftsystem



# Parker Hiross PoleStar Smart

## Energiesparender Trockner (PST 120 und größer)

Ein Kältetrockner wird normalerweise gewählt, um seine Nennleistung unter den beim Anwender herrschenden extremsten Arbeitsbedingungen zu erbringen (das heißt an warmen Sommertagen mit maximaler Belastung des Kompressors). Diese maximalen Belastungsbedingungen werden im Alltagsbetrieb jedoch nur selten erreicht, denn die Kompressorbelastung ändert sich im Laufe eines Arbeitstages beträchtlich. Hierdurch verringert sich die Belastung des Trockners. Außerdem lie-



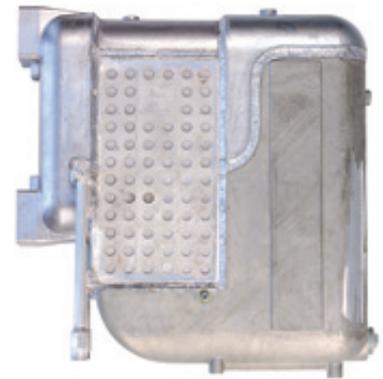
Wärmeschild-Isolierung mit umhülltem Einzel- oder Mehrfach-Wärmetauscher bietet hohe Wärmerückhaltung.

gen die durchschnittlichen Betriebstemperaturen gewöhnlich deutlich unter den Maximalwerten, für die das System ausgelegt ist. Dazu kommt, dass auch saisonale Schwankungen und die Beeinflussung der Umgebungstemperatur durch die Belüftung des Kompressorraums zu einer weiteren Verringerung der Trocknerbelastung beitragen. Wenn der Kältetrockner fähig wäre, seinen Arbeitszyklus an die jeweiligen Bedingungen anzupassen, könnten beträchtliche Energiemengen eingespart werden.

Das ist es, was die Parker Hiross PoleStar-Trockner ermöglichen, indem sie ihren Betriebszustand kontinuierlich und genau an die tatsächlichen Erfordernisse anpassen, wozu der Taupunkt genauestens überwacht und der Energieverbrauch entsprechend moduliert wird.

Dank der zyklischen, energiesparenden Arbeitsweise des PoleStar-Kältetrockners („PoleStar Smart“) wird der An/Aus-Betrieb des Kältemittelkompressors in Zeiten wechselnder Beanspruchung geregelt und überwacht. Um das zu erreichen, läuft der Trockner eine bestimmte Zeitlang auch ohne aktive Kühlung durch den Kompressor, und zwar indem er nur die im SmartPack-Wärmetauscher (aus Aluminium) gespeicherte „Kälte-

reserve“ nutzt. Durch Kombination der Funktionen Verdampfen, Kondensation und wirksamer Kondensatableitung in einem Aluminiumblock, welcher eine große Gesamtoberfläche aufweist, kann man aus den thermischen Eigenschaften dieses Materials Nutzen ziehen und die gespeicherte Energie nutzen, um den Taupunkt kostenfrei aufrecht zu erhalten. Der Einsatz von wirkungsvollem Isoliermaterial, in welches der Wärmetauscher eingebettet ist, verlängert dabei die An/Aus-Perioden der Kompressorregelung.

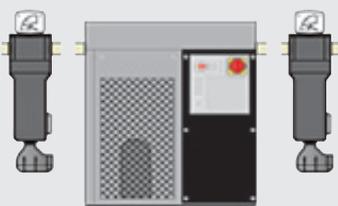


Blockförmiger PoleStar Smartpack-Wärmetauscher aus Aluminium

## Schützen Sie das Herzstück Ihres PoleStar Smart!



Schutz des Herzstücks des PoleStar Smart!  
Bei Verzicht auf einen Vorfilter, kann es zu Korrosion und Beschädigung des Wärmetauschers kommen, wodurch Wirkungsgrad und Betriebslebensdauer beeinträchtigt werden.



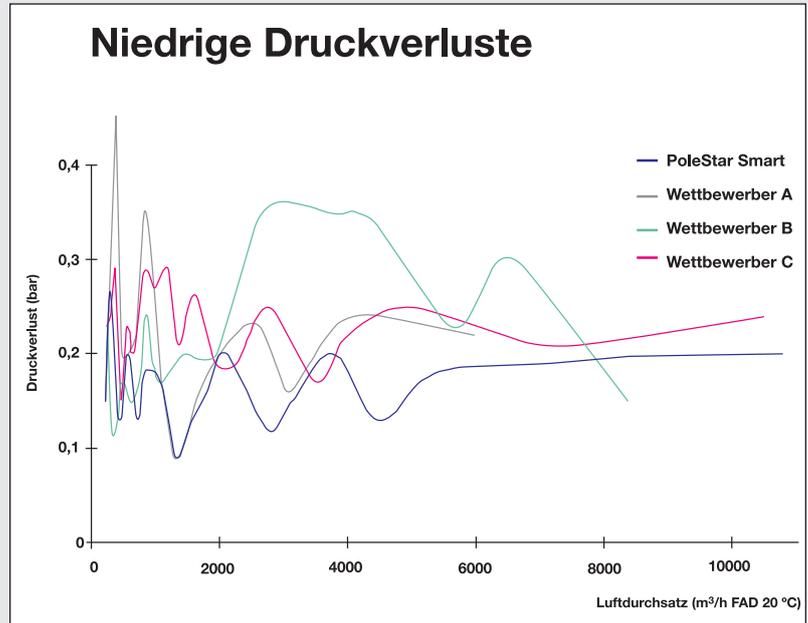
Ein Vorfilter vor einem Kältetrockner ist kein Luxus, sondern eine wichtige Komponente in jeder Druckluftanlage. Die Strömungswege und Kammern innerhalb des Wärmetauschers können ihre maximale thermodynamische Leistung bei möglichst niedrigen Kosten nur dann erreichen, wenn sie vor Festpartikel und Öl geschützt werden (Kosten des Druckverlustes: Für eine Zunahme von jeweils 140 mbar steigen die Kosten für elektrische Energie um 1 %). Sobald ein Filter installiert ist, gehört der kostspielige vorzeitige Austausch des Wärmetauschers der Vergangenheit an.

# PoleStar Smart

Zusätzlich zu den energiesparenden Funktionen des „PoleStar Smart“ durch den einzigartigen SmartPack-Block-Wärmetauscher bietet der Parker Hiross PoleStar-Kältetrockner „Bestleistungen“ im Hinblick auf den Gesamtdruckverlust über den vollständigen Durchsatzbereich. Große Querschnitte führen zu niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und tragen in Verbindung mit dem Verzicht auf Rohrverbindungen dazu bei, die Eigenkosten konkurrenzlos niedrig zu halten.

Maximale Taupunktleistung wird erreicht durch

- Strömungswege mit großem Durchmesser, wodurch niedrige Strömungsgeschwindigkeiten erreicht werden,
- einen großzügig dimensionierten Tröpfchenabscheider, der auch bei nur partiellem Luftdurchsatz optimale Kondensatabscheidung ermöglicht,
- einen Taupunktsensor im Luftstrom, um optimale Taupunktkontrolle zu gewährleisten.



**Anmerkung:** Jede Zunahme des Druckverlustes um 140 mbar erhöht die Energiekosten für den Kompressor um etwa 1 %

Der **PoleStar Smart** wird ausschließlich mit „Compliant Scroll-Kompressoren“ geliefert, die – im Vergleich mit anderen Systemen – Energieeinsparungen von bis zu 20 % ermöglichen.

Diese Kompressoren, die beständig gegen zurückfließendes flüssiges Kältemittel sind und 50 % weniger bewegte Teile als ähnliche Systeme enthalten, sind äußerst zuverlässig und sehr belastbar. Der niedrige Vibrationspegel trägt auch zur Verlängerung der Lebensdauer des Kältekreislaufs bei.



**SmartControl.** Das multifunktionelle Display liefert eine genaue digitale Taupunktanzeige und die visuelle Anzeige der kodierten Alarmüberwachung des Trockners.

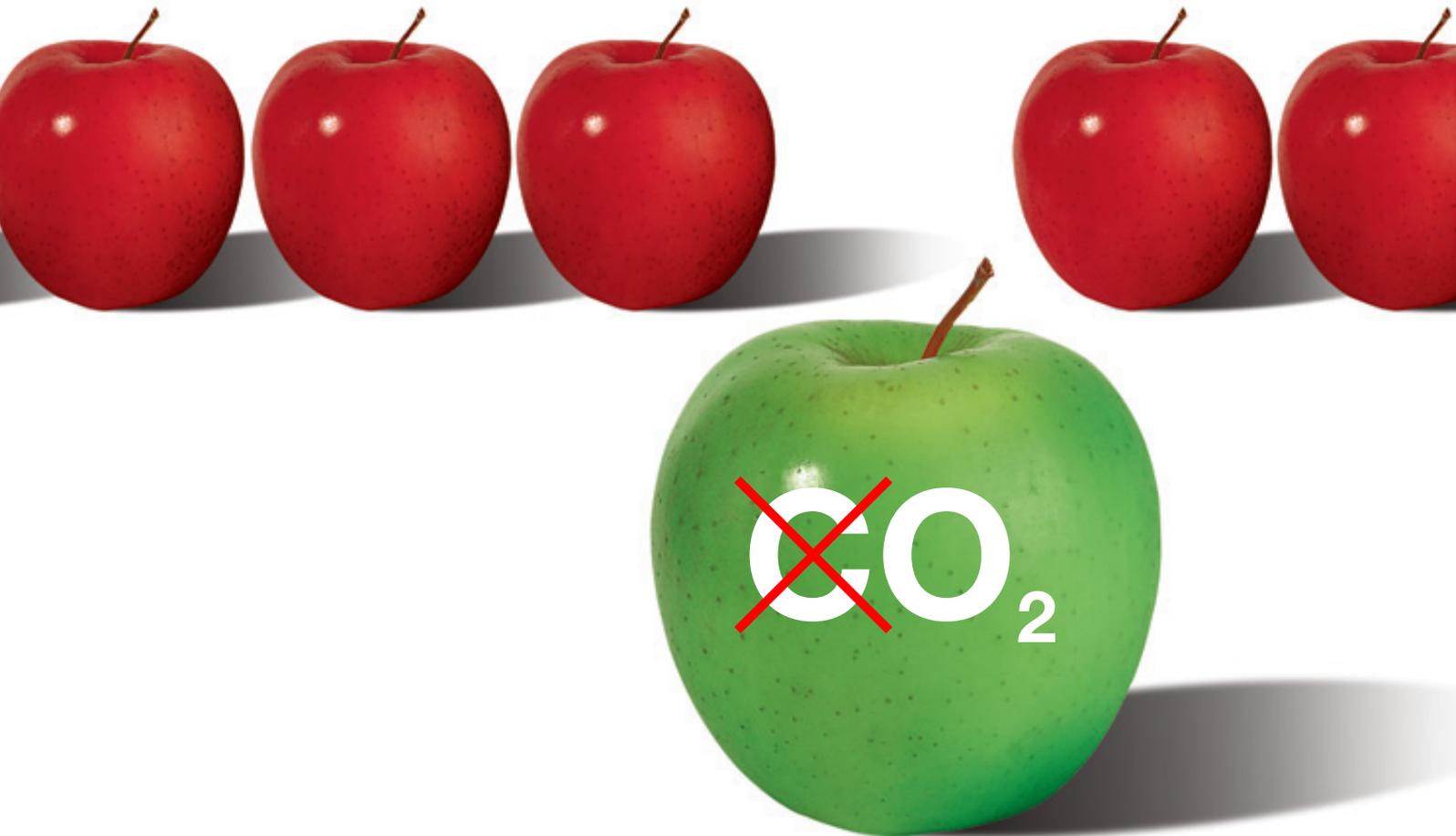
**SmartControl** steuert außerdem auch SmartSave (Patent angemeldet). **SmartControl** informiert den Benutzer darüber, dass der Trockner im Energiesparmodus läuft. Ein Display zeigt dabei die jeweils erreichte prozentuale Energieeinsparung an.

Die vorgegebenen Wartungsintervalle werden periodisch angezeigt, während die Angabe eines Statusberichts (umfasst die letzten acht Vorfälle) und ein Betriebsstundenzähler den Service vereinfachen.

Standardausführungen von spannungsfreien Kontakten, MODBUS-konforme Überwachung (kein Gateway erforderlich) und – optional – ein serieller RS485 Kartenanschluss ermöglichen die Fernüberwachung des Trockners.



# Kältetrockner PoleStar Smart



Sticht aus der Masse hervor



## Philosophie

Parker Hiross ist ein seit 1964 etablierter und anerkannter Lieferant von Kältetechnik für die Industrie. Unser Grundsatz: „Aus der Masse hervorstechen“ gewährleistet Erzeugnisse, die nicht nur den Benutzer mit sauberer Druckluft von hoher Qualität versorgen, sondern auch nicht zu vernachlässigende Energieeinsparungen, niedrige Lebensdauerkosten und die Verringerung von Kohlendioxidemissionen ermöglichen.

# Schutz der Umwelt und Ihres Investments

Unter Berücksichtigung der drei beliebtesten Kältetrocknergrößen bietet der Vergleich zwischen dem Parker Hiross-Trockner und anderen Trocknern (Kreislaufprinzip „cycling“ und Thermal-Masse) dem Benutzer die folgenden Vorteile:

## Produktmerkmale:

- Geeignet für alle Druckluftanwendungen
- Geeignet für alle Kompressortypen, einschließlich solcher mit variablem Durchsatz
- Drucklufttrockner mit dem höchsten Wirkungsgrad
- Niedrige Druckverluste ermöglichen niedrige Betriebskosten
- Verringerte Eigenkosten
- Bedeutender Beitrag zur indirekten Verminderung der Kohlendioxidemissionen in die Umwelt

Trocknermodell 12 m <sup>3</sup> /min Profil: mittlere/hohe Last (*)	Energiesparttechnologien bei anderen Trocknerherstellern			Parker Hiross <b>SmartSave</b> Energiespar-Technologie
	„cycling“ Technologie	Thermal Mass Technologie	Heißgas-Bypass Technologie	
Jährlicher Energieverbrauch kWh	3.318	4.884	8.994	2.533
<b>Energiekosten/Jahr in €</b>	<b>332</b>	<b>488</b>	<b>899</b>	<b>253</b>
Jährliche CO <sub>2</sub> Emission (kg)	2.668	3.926	7.231	2.036
				
	<b>24%</b>	<b>48%</b>	<b>72%</b>	← Geringe CO <sub>2</sub> Emissionen und jährliche Energieeinsparungen mit der Parker Hiross Technologie (in % bezogen auf die anderen Technologien)

Trockner Modell 18 m <sup>3</sup> /min Profil: mittlere/hohe Last (*)	Energieeinsparttechnologien bei anderen Trocknerherstellern			Parker Hiross <b>SmartSave</b> Energiespar-Technologie
	„cycling“ Technologie	Thermal Mass Technologie	Heißgas-Bypass Technologie	
Jährlicher Energieverbrauch kWh	6.014	6.256	21.877	3.272
<b>Energiekosten/Jahr in €</b>	<b>601</b>	<b>626</b>	<b>2.188</b>	<b>327</b>
Jährliche CO <sub>2</sub> Emission (kg)	4.835	5.030	17.589	2.631
				
	<b>46%</b>	<b>48%</b>	<b>85%</b>	← Geringe CO <sub>2</sub> Emissionen und jährliche Energieeinsparungen mit der Parker Hiross Technologie (in % bezogen auf die anderen Technologien)

Trocknermodell 46 m <sup>3</sup> /min Profil: mittlere/hohe Last (*)	Energieeinsparttechnologien bei anderen Trocknerherstellern			Parker Hiross <b>SmartSave</b> Energiespar-Technologie
	„cycling“ Technologie	Variable Speed Technologie	Heißgas-Bypass Technologie	
Jährlicher Energieverbrauch kWh	10.576	11.888	30.170	7.037
<b>Energiekosten/Jahr in €</b>	<b>1.058</b>	<b>1.189</b>	<b>3.017</b>	<b>704</b>
Jährliche CO <sub>2</sub> Emission (kg)	8.503	9.558	24.257	5.658
				
	<b>33%</b>	<b>41%</b>	<b>77%</b>	← Geringe CO <sub>2</sub> Emissionen und jährliche Energieeinsparungen mit der Parker Hiross Technologie (in % bezogen auf die anderen Technologien)

\*) Die Berechnungen beruhen auf den folgenden Annahmen:

1. Produktionsperiode 2000 h (5 Arbeitstage/Woche/J).
2. „Off-load“-Zeiten während des Arbeitstages – 4000 h – werden mit Energieverbrauch Null angesetzt.  
Der Trockner wird an Wochenenden und an öffentlichen Feiertagen ausgeschaltet.
3. Jährliche Energiekosten auf Basis 10 Cent/kWh.
4. Belastungsprofil mittlere/hohe Last entspricht 60 bis 80 %;  
die mittlere Belastung des Trockners liegt bei 80 % der Zeit über und bei 20 % der Zeit unter der mittleren Last.

# Technische Daten für PoleStar Smart®

Modell	Luftdurchsatz		Leistungsaufnahme kW	Anschlüsse Ein/Aus	Abmessungen (mm)			Gewicht kg	Vorfilter	Nachfilter
	m³/min	m³/h			A Breite	B Höhe	C Tiefe			
PST120	12	720	1,13	2"	706	1.064	1.046	145	HFN122Q	HFN122P
PST140	14	840	1,14	2"	706	1.064	1.046	145	HFN175Q	HFN175P
PST180	18	1.080	1,46	2"	706	1.064	1.046	155	HFN205Q	HFN205P
PST220	22	1.320	1,68	2 1/2"	806	1.316	1.166	230	HFN300Q	HFN300P
PST260	26	1.560	2,19	2 1/2"	806	1.316	1.166	240	HFN300Q	HFN300P
PST300	30	1.800	2,41	2 1/2"	806	1.316	1.166	245	HFN370Q	HFN370P
PST350	35	2.100	3,06	2 1/2"	806	1.316	1.166	250	HFN370Q	HFN370P
PST460	46	2.760	3,14	DN100	1.007	1.690	1.097	470	NFF610Q	NFF610P
PST520	52	3.120	3,54	DN100	1.007	1.722	1.097	490	NFF610Q	NFF610P
PST630	63	3.780	4,64	DN100	1.007	1.722	1.657	580	NFF750Q	NFF750P
PST750	75	4.500	5,73	DN150	1.007	1.722	1.657	670	NFF1000Q	NFF1000P
PST900	90	5.400	7,63	DN150	1.007	1.722	1.657	690	NFF1000Q	NFF1000P
PST1200	120	7.200	8,92	DN150	1.007	2.048	1.657	830	NFF1510Q	NFF1510P
PST1500	150	9.000	12,35	DN200	1.007	2.208	2.257	1.100	NFF1510Q	NFF1510P
PST1800	180	10.800	15,96	DN200	1.007	2.208	2.257	1.190	NFF2000Q	NFF2000P
PST2400*	240	14.400	18	DN200	2.007	2.736	4.148	2.335	enthalten	auf Anfrage
PST3000*	300	18.000	25	DN250	3.279	2.834	2.753	2.930	enthalten	auf Anfrage
PST3600*	360	21.600	32	DN250	3.279	2.834	2.753	3.150	enthalten	auf Anfrage

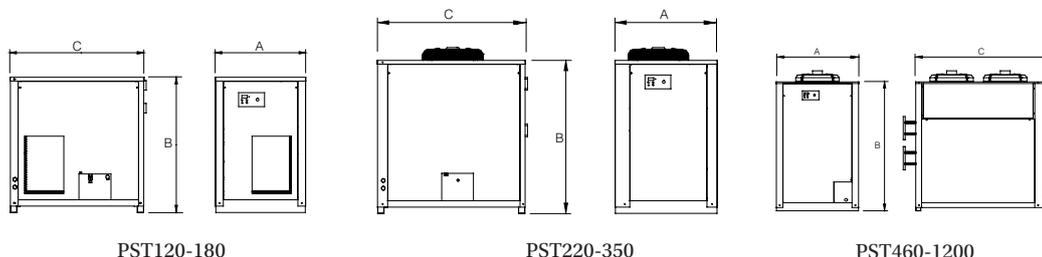
Die aufgeführten Leistungsangaben beziehen sich auf luftgekühlte Modelle mit Luftansaugung bei (FAD) 20 °C und 1 bar (a) unter folgenden Betriebsbedingungen: Luftansaugung bei 25 °C 60 % relativer Luftfeuchtigkeit, 7 barü Betriebsüberdruck, 25 °C Kühllufttemperatur, 35 °C Drucklufteintrittstemperatur. Alle Daten beziehen sich auf die Norm DIN ISO 7183. PSH-Modelle sind mit Kühlmittel R407c ausgerüstet. Alle Modelle sind für den Betrieb bis zu 14 barü vorgesehen. Die Modelle werden mit Anschluss für 400V / 3 ph/50 Hz geliefert. Wassergekühlte Ausführungen sind lieferbar ab PST220. PST120 bis PST350 sind mit BSPP F-Anschlüssen ausgerüstet. 60 Hz Modelle sind lieferbar ab einem Luftdurchsatz von 13 m³/min.

\*Im Lieferumfang der Doppelrockereinheiten befinden sich; Hauptsteuerung, eingebaute, elektronische Kondensatableiter, Verteilerrohrleitungen, manuelle Isolierventile und Vorfilter mit automatischem Kondensatableiter.

## Korrekturfaktoren für den Luftdurchsatz bei wechselnden Betriebsbedingungen

A) Arbeitsdruck Korrekturfaktoren	bar	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	<b>0,90</b>	<b>0,96</b>	<b>1</b>	<b>1,04</b>	<b>1,07</b>	<b>1,08</b>	<b>1,11</b>	<b>1,12</b>	<b>1,14</b>	<b>1,15</b>
B) Eintrittstemp. der Luft Korrekturfaktoren	°C	30	35	40	45	50	55	60	65				
		<b>1,23</b>	<b>1</b>	<b>0,84</b>	<b>0,70</b>	<b>0,59</b>	<b>0,50</b>	<b>0,45</b>	<b>0,40</b>				
C) Umgebungstemperatur Korrekturfaktoren	°C	20	25	30	35	40	45	50					
		<b>1,06</b>	<b>1</b>	<b>0,95</b>	<b>0,90</b>	<b>0,83</b>	<b>0,77</b>	<b>0,72</b>					
D) Drucktaupunkt Korrekturfaktoren	°C	3	5	7	10								
		<b>1</b>	<b>1,10</b>	<b>1,21</b>	<b>1,40</b>								

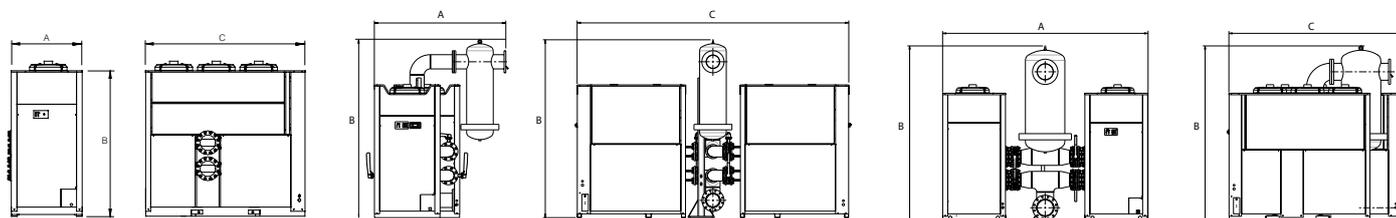
Zur Bestimmung des effektiven Luftdurchsatzes ist der nominelle Luftdurchsatz mit den obigen Korrekturfaktoren zu multiplizieren, d.h. Luftdurchsatz x A x B x C x D. PoleStar Smart-Trockner können bei Umgebungstemperaturen bis 50 °C und Lufttemperatur bis 65 °C betrieben werden. Für eine genauere Auslegung, sehen Sie bitte in das Software-Auslegungsprogramm, oder nehmen bitte Kontakt mit uns auf.



PST120-180

PST220-350

PST460-1200



PST1500-1800

PST2400

PST3000-3600

# Technische Daten für PoleStar HP®

Modell	Luftdurchsatz		Leistungs- aufnahme	Anschlüsse	Abmessungen (mm)			Gewicht
	m <sup>3</sup> /min	m <sup>3</sup> /h			kW	Ein/Aus	A Breite	
PSH030	3	180	0,53	1 1/4"	703	945	562	83
PSH045	4,5	270	0,55	1 1/4"	703	945	562	83
PSH065	6,5	390	1,33	1 1/4"	703	945	562	85
PSH090	9	540	1,37	1 1/4"	703	945	562	85
PSH120	12	720	1,41	1 1/4"	706	1.064	1.046	152
PSH160	16	960	1,44	1 1/4"	706	1.064	1.046	152
PSH200	20	1200	1,47	1 1/4"	706	1.064	1.046	152
PSH230	23	1380	1,52	1 1/4"	706	1.064	1.046	152
PSH290	29	1740	2,89	2 1/2" ANSI	1.007	1.690	1.097	356
PSH380	38	2280	3,18	2 1/2" ANSI	1.007	1.690	1.097	356
PSH460	46	2760	3,44	2 1/2" ANSI	1.007	1.690	1.097	356
PSH630	63	3.780	4,12	2 1/2" ANSI	1.007	1.690	1.657	455
PSH800	80	4.800	6,6	2 1/2" ANSI	1.007	1.723	1.657	610
PSH1000	100	6.000	6,9	2 1/2" ANSI	1.007	1.723	1.657	610
PSH1200	120	7.200	7,3	2 1/2" ANSI	1.007	1.723	1.657	610

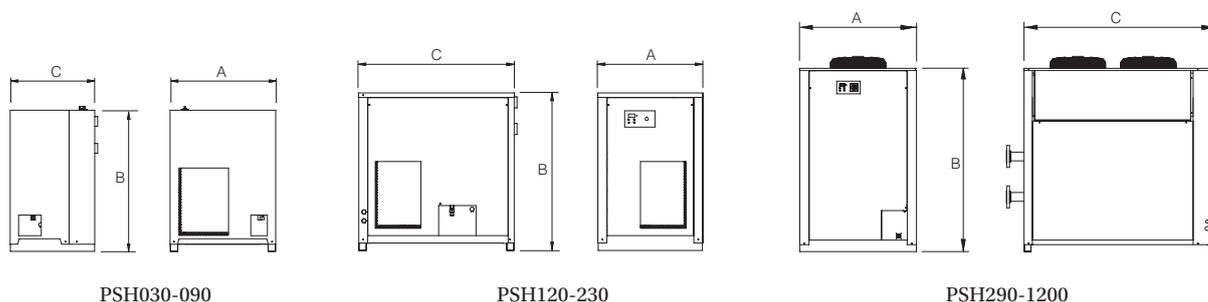
Die aufgeführten Leistungsangaben beziehen sich auf luftgekühlte Modelle mit Luftansaugung bei (FAD) 20 °C und 1 bar (a) unter folgenden Betriebsbedingungen: Luftansaugung bei 25 °C/60% relativer Luftfeuchtigkeit, 40 barü Betriebsüberdruck, 25 °C Kühllufttemperatur, 35 °C Drucklufttemperatur.

Alle Daten beziehen sich auf die Norm DIN ISO 7183. PSH-Modelle sind mit Kühlmittel R407c ausgerüstet. Alle Modelle sind für den Betrieb bis zu 50 barü vorgesehen. Daten beziehen sich auf 50Hz Modelle. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte Kontakt mit uns auf.

## Korrekturfaktoren für den Luftdurchsatz bei wechselnden Arbeitsbedingungen

A) Arbeitsdruck Korrekturfaktoren	bar	15	20	25	30	35	40	45	50
		<b>0,85</b>	<b>0,91</b>	<b>0,94</b>	<b>0,97</b>	<b>0,99</b>	<b>1</b>	<b>1,01</b>	<b>1,01</b>
B) Eintrittstemp. der Luft Korrekturfaktoren	°C	30	35	40	45	50	55	60	65
		<b>1,18</b>	<b>1</b>	<b>0,87</b>	<b>0,77</b>	<b>0,69</b>	<b>0,62</b>	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>
C) Umgebungstemperatur Korrekturfaktoren	°C	20	25	30	35	40	45	50	
		<b>1,02</b>	<b>1</b>	<b>0,98</b>	<b>0,95</b>	<b>0,93</b>	<b>0,90</b>	<b>0,86</b>	
D) Drucktaupunkt Korrekturfaktoren	°C	3		5		7		10	
		<b>1</b>		<b>1,16</b>		<b>1,25</b>		<b>1,40</b>	

Zur Bestimmung des jeweiligen effektiven Luftdurchsatzes ist der nominelle Luftdurchsatz mit den obigen Korrekturfaktoren zu multiplizieren, d.h. Luftdurchsatz x A x B x C x D. PoleStar Smart-Trockner können bei Umgebungstemperaturen bis 50 °C und Lufttemperatur bis 65 °C betrieben werden. Für eine genauere Auslegung sehen Sie bitte in das Software-Auslegungsprogramm, oder nehmen bitte Kontakt mit uns auf.



# Parker weltweit

## Europa, Naher Osten, Afrika

**AE – Vereinigte Arabische  
Emirate, Dubai**  
Tel: +971 4 8127100  
parker.me@parker.com

**AT – Österreich, Wiener Neustadt**  
Tel: +43 (0)2622 23501-0  
parker.austria@parker.com

**AT – Osteuropa, Wiener Neustadt**  
Tel: +43 (0)2622 23501 900  
parker.easteurope@parker.com

**AZ – Aserbaidtschan, Baku**  
Tel: +994 50 2233 458  
parker.azerbaijan@parker.com

**BE/LU – Belgien, Nivelles**  
Tel: +32 (0)67 280 900  
parker.belgium@parker.com

**BG – Bulgarien, Sofia**  
Tel: +359 2 980 1344  
parker.bulgaria@parker.com

**BY – Weißrussland, Minsk**  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**CH – Schweiz, Etoy,**  
Tel: +41 (0)21 821 87 00  
parker.switzerland@parker.com

**CZ – Tschechische Republik,  
Klecaný**  
Tel: +420 284 083 111  
parker.czechrepublic@parker.com

**DE – Deutschland, Kaarst**  
Tel: +49 (0)2131 4016 0  
parker.germany@parker.com

**DK – Dänemark, Ballerup**  
Tel: +45 43 56 04 00  
parker.denmark@parker.com

**ES – Spanien, Madrid**  
Tel: +34 902 330 001  
parker.spain@parker.com

**FI – Finnland, Vantaa**  
Tel: +358 (0)20 753 2500  
parker.finland@parker.com

**FR – Frankreich, Contamine s/Arve**  
Tel: +33 (0)4 50 25 80 25  
parker.france@parker.com

**GR – Griechenland, Athen**  
Tel: +30 210 933 6450  
parker.greece@parker.com

**HU – Ungarn, Budaörs**  
Tel: +36 23 885 470  
parker.hungary@parker.com

**IE – Irland, Dublin**  
Tel: +353 (0)1 466 6370  
parker.ireland@parker.com

**IL – Israel**  
Tel: +39 02 45 19 21  
parker.israel@parker.com

**IT – Italien, Corsico (MI)**  
Tel: +39 02 45 19 21  
parker.italy@parker.com

**KZ – Kasachstan, Almaty**  
Tel: +7 7273 561 000  
parker.easteurope@parker.com

**NL – Niederlande, Oldenzaal**  
Tel: +31 (0)541 585 000  
parker.nl@parker.com

**NO – Norwegen, Asker**  
Tel: +47 66 75 34 00  
parker.norway@parker.com

**PL – Polen, Warschau**  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**PT – Portugal**  
Tel: +351 22 999 7360  
parker.portugal@parker.com

**RO – Rumänien, Bukarest**  
Tel: +40 21 252 1382  
parker.romania@parker.com

**RU – Russland, Moskau**  
Tel: +7 495 645-2156  
parker.russia@parker.com

**SE – Schweden, Spånga**  
Tel: +46 (0)8 59 79 50 00  
parker.sweden@parker.com

**SK – Slowakei, Banská Bystrica**  
Tel: +421 484 162 252  
parker.slovakia@parker.com

**SL – Slowenien, Novo Mesto**  
Tel: +386 7 337 6650  
parker.slovenia@parker.com

**TR – Türkei, Istanbul**  
Tel: +90 216 4997081  
parker.turkey@parker.com

**UA – Ukraine, Kiew**  
Tel: +48 (0)22 573 24 00  
parker.poland@parker.com

**UK – Großbritannien, Warwick**  
Tel: +44 (0)1926 317 878

parker.uk@parker.com

**ZA – Republik Südafrika,  
Kempton Park**  
Tel: +27 (0)11 961 0700  
parker.southafrica@parker.com

## Nordamerika

**CA – Kanada, Milton, Ontario**  
Tel: +1 905 693 3000

**US – USA, Cleveland**  
Tel: +1 216 896 3000

## Asien-Pazifik

**AU – Australien, Castle Hill**  
Tel: +61 (0)2-9634 7777

**CN – China, Schanghai**  
Tel: +86 21 2899 5000

**HK – Hong Kong**  
Tel: +852 2428 8008

**IN – Indien, Mumbai**  
Tel: +91 22 6513 7081-85

**JP – Japan, Tokyo**  
Tel: +81 (0)3 6408 3901

**KR – Korea, Seoul**  
Tel: +82 2 559 0400

**MY – Malaysia, Shah Alam**  
Tel: +60 3 7849 0800

**NZ – Neuseeland, Mt Wellington**  
Tel: +64 9 574 1744

**SG – Singapur**  
Tel: +65 6887 6300

**TH – Thailand, Bangkok**  
Tel: +662 186 7000

**TW – Taiwan, Taipei**  
Tel: +886 2 2298 8987

## Südamerika

**AR – Argentinien, Buenos Aires**  
Tel: +54 3327 44 4129

**BR – Brasilien, Sao Jose dos Campos**  
Tel: +55 800 727 5374

**CL – Chile, Santiago**  
Tel: +56 2 623 1216

**MX – Mexico, Toluca**  
Tel: +52 72 2275 4200  
Europa- und Asien-Nationszentrum  
Kostenlose Rufnummer: 00 800 27 27 5374  
(von AT, BE, CH, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
IE, IL, IS, IT, LU, MT, NL, NO, PL, PT, RU, SE,  
SK, UK, ZA)