

**HTec PRO-Serie**



**HTec PRO.V.1**

**HTec PRO.P.1**

**HTec PRO.K.1**

**HTec PRO.S.1**

**HTec PRO.L.1**

**HTec PRO.C.1**

---

## Hydraulikzylinder in HTec-Ausführung

Warum ein gutes Produkt nicht entscheidend verbessern?

Immer öfter liegt der Fokus unserer Kunden auf Verlängerung von Standzeiten und der damit verbundenen Wirtschaftlichkeit der Maschinen und Geräte.

In vielen Bereichen werden Hydraulikzylinder sehr hohen mechanischen, abrasiven sowie korrosiven Belastungen ausgesetzt.

Insbesondere gilt dies für Anwendungen im Kali- und Steinsalzbergbau, im unter- und übertägigem Bergbau, in Steinbrüchen, in der Hütten- und Stahlindustrie in Kraftwerken sowie bei Offshoreanwendungen.

Als Hersteller und Instandhalter haben wir es uns zur Aufgabe gemacht, Hydraulikzylinder für diese Einsätze zukunftsweisend weiterzuentwickeln.

In Zusammenarbeit mit führenden Kräften aus der Werkstoffentwicklung ist es uns gelungen, dies entscheidend umzusetzen.

Hydraulikzylinder in HTec-Ausführung verfügen über Materialien, die aus einer Kombination von neuen Werkstoffen und einer daraus resultierenden speziellen Oberflächenbeschichtung bestehen.

Hervorragende Umwelteigenschaften der von uns genutzten Materialien sorgen für sehr gute Einsatzmöglichkeiten, z.B. in der Lebensmittelindustrie.

Die HTec-Materialien wurden von der RWTH (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule) Aachen, ausgiebig untersucht und getestet. Nachweislich wurde eine Härte von über **1700 Vickers (HV)** bestätigt.

Dieser Wert entspräche einer Härte von über **80 Rockwell (HRC)**.

Die Umrechnung dient lediglich einer vergleichenden Einordnung, da die Härteangabe in Rockwell (HRC) international einer der gebräuchlichsten Maßeinheiten für Härte technischer Werkstoffe ist. Die Umwertungstabelle wird allerdings nur bis zu einem Wert von 68 Rockwell (HRC), dies entspricht einem Wert von 980 Vickers (HV), herangezogen.

Alle Beschichtungen sind äußerst korrosionsbeständig und ein Abheben oder Abblättern ist ausgeschlossen.

Ein weiterer Vorteil ist die hervorragende Gleit- und Notlaufeigenschaft der Materialien, sodass Kavitationen, Fress- und Adhäsionsneigungen nahezu ausgeschlossen werden können.

Je nach Einsatz und der damit verbundenen HTec-Variante sind unsere Produkte in folgenden Dimensionen möglich:

Kolbendurchmesser	:	Ø 20 bis 1.000 mm bis zu einer Länge von 3.000 mm
Kolbenstangendurchmesser	:	Ø 10 bis 1.200 mm bis zu einer Länge von 8.000 mm

Sollte ihr Bedarf andere Abmessungen voraussetzen, werden wir dies gerne prüfen.

---

Einsetzbar sind unsere Produkte in einem Umgebungs-Temperaturbereich von  $-50^{\circ}\text{C}$  bis  $+600^{\circ}\text{C}$ .

Verwendbar mit der HTec-Material-/Oberflächenkombination sind alle Hydrauliköle auf:

- **Mineralölbasis** (H, HL, HLP, HVLP)
  - **Schwer entflammaren Flüssigkeiten** (HFA, HFB, HFC)
  - **Umweltfreundlichen Hydraulikflüssigkeiten** (HETG, HEPG, HEES, HEPR)
- sowie

Ebenfalls kann auch **Wasser** als Medium verwendet werden.

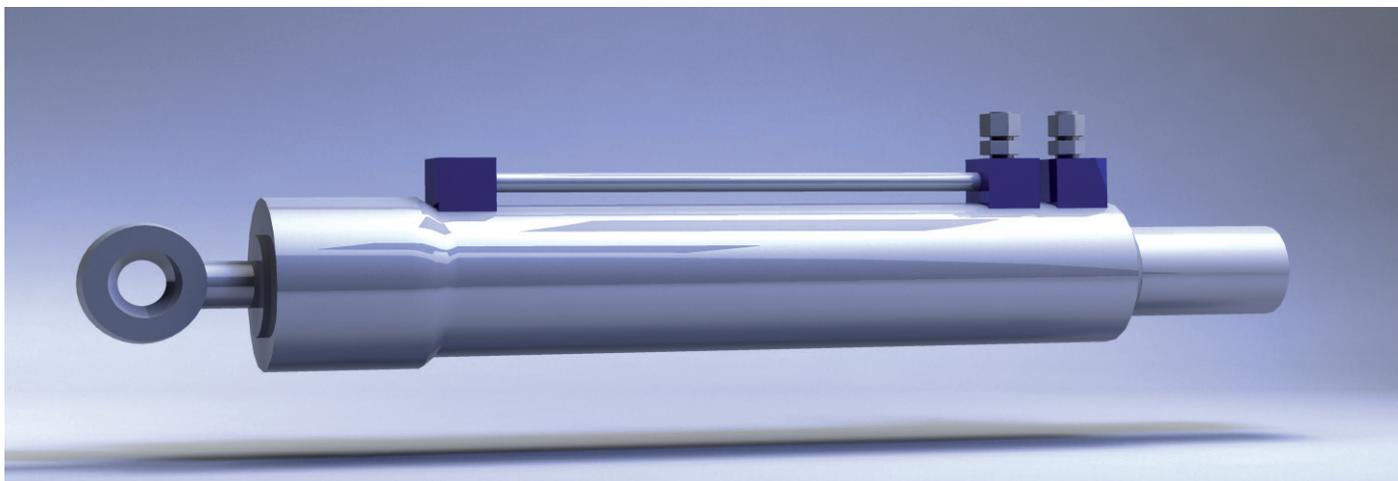
Die HTec-Komponenten sind für Betriebsdrücke bis zu **720 bar (72 MPa)** einsetzbar.

Neben den Einsatzmöglichkeiten in Hydraulikzylindern können die HTec-Materialvarianten auch an vielen anderen Bauteilen, wie z.B. Buchsen, Bolzen und Rollen, die einer erhöhten mechanischen oder korrosionsbedingten Beanspruchung unterliegen, verwendet werden.

Für jeden Einsatz- und Anwendungsfall kann aus dem Portfolio der HTec-Familie die richtige Kombination ausgewählt werden.

#### HTec-Produkte finden Anwendungen in:

Aluminiumwerke	Felsbau	Mobiltechnik
Anlagenbau	Hütten- und Stahlindustrie	Offshoreanwendungen
Bergbau	Kraftwerke	Papierindustrie
Beton- und Steinwerke	Lebensmittelindustrie	Pressenbau
Chemieindustrie	Maschinenbau	Tagebau



---

Um die Standhaftigkeit der HTec-Materialien nachzuweisen, wurden in unserem Werk eine Reihe von Tests durchgeführt.

Für einen Test in unserer Versuchsreihe haben wir einen Hydraulikzylinder mit der Sonderbeschichtung HTec PRO.V.1, kombiniert mit den Trägermaterialien HTec N58V, HTec S48V und HTec F20W, ausgewählt.

Bei dem Hydraulikzylinder wurden folgende Bauteile durch HTec-Komponenten ersetzt:

#### **- Kolbenstange**

einteilig; geschmiedet, aus Werkstoff HTec N58V,  
kombiniert mit Sonderbeschichtung HTec PRO.V.1

##### **Vorteil:**

Härte der Kolbenstangenoberfläche >1700 Vickers (HV), durch Beschichtung HTec PRO.V.1

Durch Verwendung des Werkstoffes HTec N58V wird die Kolbenstange im Ganzen wesentlich verbessert, vgl. Tabelle Materialübersicht.

Ebenso ist der Bereich des Kolbenstangenauges schwerer deformierbar (ausgeschlagenes Kolbenstangenauge).

#### **- Zylinderrohr**

gefertigt aus Werkstoff HTec F20W,  
innen beschichtet mit HTec PRO.V.1

##### **Vorteil:**

Durch die Beschichtung mit HTec PRO.V.1 wird im Inneren des Zylinderrohres eine Härte >1700 Vickers (HV) erreicht.

#### **- Zylinderboden**

gefertigt aus Material HTec S48V

##### **Vorteil:**

Durch Verwendung des Werkstoffes HTec S48V erhält der Zylinderboden u.a. eine höhere Festigkeit und ist dadurch schwerer deformierbar (ausgeschlagenes Bodenaug).

#### **- Kolben, Kolbenhälften, - Kolben- und Stangenführungen, - Führungs- und Lagerbuchsen**

gefertigt aus Material HTec F20W, kombiniert mit Sonderbeschichtung HTec PRO.V.1

##### **Vorteil:**

Durch Verwendung des Werkstoffes HTec F20W in Kombination mit der Beschichtung HTec PRO.V.1 erhalten diese Teile eine Härte von >1700 Vickers (HV)

---

Der Test wurde auf unserem Prüfstand unter normalen Einsatzbedingungen durchgeführt.

- Prüfdruck                    300 bar
- Öltemperatur                max. 80° Celsius
- Medium                        Hydrauliköl HLP 46, gefiltert mit 20 µm

Insgesamt betrug die Testphase 90 Tage, in denen der Hydraulikzylinder mehr als **1 Million Hübe** absolvierte.

Um den Zustand des Zylinders und der eingesetzten Komponenten zu überprüfen, wurde dieser nach ca. 500.000 Hüben demontiert.

**Ergebnis:**

Keinerlei Anzeichen von Verschleißspuren, weder eine Riefenbildung noch sonstige Beschädigungen ersichtlich.

Auch die verwendeten Dichtungen wurden nicht mehr als üblich in Mitleidenschaft gezogen.

Nach der Überprüfung wurde der Zylinder wieder montiert und an den Prüfstand angeschlossen.

Aufzeichnung Testlauf Hydraulikzylinder														
Tag	Hub/min	Hub/Std.	Hub/Tag	Stunden	Tag	Hub/min	Hub/Std.	Hub/Tag	Stunden	Tag	Hub/min	Hub/Std.	Hub/Tag	Stunden
1	8	480	9600	20	Übertrag			343.680	716	Übertrag			685.440	1.428
2	8	480	11520	24	31	8	480	11520	24	61	8	480	11520	24
3	8	480	11520	24	32	8	480	11520	24	62	8	480	11520	24
4	8	480	11520	24	33	8	480	11520	24	63	8	480	11520	24
5	8	480	11520	24	34	8	480	11520	24	64	8	480	11520	24
6	8	480	11520	24	35	8	480	11520	24	65	8	480	11520	24
7	8	480	11520	24	36	8	480	11520	24	66	8	480	11520	24
8	8	480	11520	24	37	8	480	11520	24	67	8	480	11520	24
9	8	480	11520	24	38	8	480	11520	24	68	8	480	11520	24
10	8	480	11520	24	39	8	480	11520	24	69	8	480	11520	24
11	8	480	11520	24	40	8	480	11520	24	70	8	480	11520	24
12	8	480	11520	24	41	8	480	11520	24	71	8	480	11520	24
13	8	480	11520	24	42	8	480	11520	24	72	8	480	11520	24
14	8	480	11520	24	43	8	480	11520	24	73	8	480	11520	24
15	8	480	11520	24	44*	8	480	7680	16	74	8	480	11520	24
16	8	480	11520	24	45	8	480	11520	24	75	8	480	11520	24
17	8	480	11520	24	46	8	480	11520	24	76	8	480	11520	24
18	8	480	11520	24	47	8	480	11520	24	77	8	480	11520	24
19	8	480	11520	24	48	8	480	11520	24	78	8	480	11520	24
20	8	480	11520	24	49	8	480	11520	24	79	8	480	11520	24
21	8	480	11520	24	50	8	480	11520	24	80	8	480	11520	24
22	8	480	11520	24	51	8	480	11520	24	81	8	480	11520	24
23	8	480	11520	24	52	8	480	11520	24	82	8	480	11520	24
24	8	480	11520	24	53	8	480	11520	24	83	8	480	11520	24
25	8	480	11520	24	54	8	480	11520	24	84	8	480	11520	24
26	8	480	11520	24	55	8	480	11520	24	85	8	480	11520	24
27	8	480	11520	24	56	8	480	11520	24	86	8	480	11520	24
28	8	480	11520	24	57	8	480	11520	24	87	8	480	11520	24
29	8	480	11520	24	58	8	480	11520	24	88	8	480	11520	24
30	8	480	11520	24	59	8	480	11520	24	89	8	480	11520	24
					60	8	480	11520	24	90	8	480	11520	24
<b>343.680</b>				<b>716</b>	<b>685.440</b>				<b>1.428</b>	<b>1.031.040</b>				<b>2.148</b>

\* Nach 501.120 Hüben wurde der Zylinder demontiert - ohne Befund

---

Bei einem weiteren Versuch haben wir die gängigen Standardausführungen gegen die HTec-Version unter gleichen Bedingungen getestet.

Hierzu wurden ein Zylinderrohr mit 300mm Länge, als Halbschale, und ein Kolben mit 60mm breite, jeweils in den Ausführungen,

	Halbschale: St52, Kolben: St52
	Halbschale: St52, Kolben: Bronze
und in	Halbschale: HTec, Kolben: HTec

verwendet.

Die Kolben wurden in den Rohren mittels eines Excenters, mit einer Geschwindigkeit von 80 Hübten pro Minute, hin und her bewegt.

Um den Alterungsprozess zu beschleunigen, wurden die Versuche jeweils als Dauertest, ohne Schmiermittel und bei normaler Raumtemperatur durchgeführt und erst nach Zerstörung der jeweilig beschriebenen Baugruppen beendet.

### **Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen:**

#### **Standardprodukt - Halbschale: St52, Kolben: St52**

Der Versuch in dieser Kombination musste nach rund 12.000 Hübten, wegen starker Riefenbildungen im Zylinderrohr und am Kolben, abgebrochen werden.

#### **Standardprodukt - Halbschale: St52, Kolben: Bronze**

Der Versuch in dieser Ausführung musste nach rund 36.000 Hübten, wegen starker Riefenbildungen im Zylinderrohr und am Kolben, abgebrochen werden.

#### **HTec-Ausführung:**

Nach fast 14 Tagen und einer Laufleistung von mehr als **1,5 Millionen Hübten**, das entspricht ca. 300 Stunden, waren noch keinerlei Anzeichen von Verschleißspuren erkenn- bzw. messbar.

Um die HTec-Ausführung einer noch höheren Belastung auszusetzen, wurde nach dem 14. Tag zwischen Zylinderrohr und Kolben ein Quarzsand-Öl-Gemisch, mit einer Körnung zwischen 0,5 und 0,8 mm, eingestreut.

Das Quarzsand-Öl-Gemisch wurde vom Kolben in Teilen nach vorn und hinten verschoben, ein großer Teil jedoch verblieb unter dem Kolben und wurde zu feinstem Staub zerrieben.

Um die große Schleifeigenschaft des Quarzsandes zu erhalten, wurde das Gemisch täglich neu eingebracht.

Hiermit blieb der Effekt, eine sehr hohe Verschmutzung zu simulieren, immer erhalten.

Dieser Versuchszeitraum betrug 31 Tage und somit wurde der gesamte Versuch insgesamt 45 Tage durchgeführt.

Damit ist die HTec-Ausführung mit einer Gesamtleistung von weit mehr als **6.6 Millionen Hübten** im Einsatz.

Bisher sind immer noch keinerlei Anzeichen von Verschleißspuren erkenn- bzw. messbar.

An Zylinderrohr und Kolben sind weder eine Riefenbildung noch sonstige Beschädigungen aufgetreten.

---



Für jeden Einsatzfall die richtige Lösung - Wir kombinieren diese für Ihren Bedarf

Baugruppe	Material	Beschichtung					
		PRO.V.1	PRO.P.1	PRO.K.1	PRO.L.1	PRO.S.1	PRO.C.1
Zylinderrohr	D81V				x	x	
	E38B		x	x			
	E78F		x	x			
	F20W	x					
Kolbenstange	D81V				x		
	E38B		x	x			x
	E78F		x	x			x
	F20W	x				x	x
	N58V	x				x	x
	P67V	x	x			x	x
	S48V	x				x	x
T77V		x	x				
Führungselement	D81V				x	x	
	F20W	x					
	N58V	x					
	S48V	x					
	T77V		x	x			
Kolben	D81V				x	x	
	E38B		x	x			
	E78F		x	x			
	F20W	x				x	
	N58V	x				x	
	P67V	x				x	
	S48V	x				x	
T77V		x	x				
Buchse	D81V				x	x	
	E38B		x	x			
	E78F		x	x			
	F20W	x				x	
	N58V	x				x	
	P67V	x	x			x	
	S48V	x				x	
T77V		x	x				
Bolzen	D81V				x	x	
	E38B		x	x			
	E78F		x	x			
	F20W	x				x	
	N58V	x				x	
	P67V	x	x			x	
	S48V	x				x	
T77V		x	x				
Boden / Stangenkopf	D81V				x	x	
	E38B		x	x			
	E78F		x	x			
	F20W	x				x	
	N58V	x				x	
	P67V	x	x			x	
	S48V	x				x	
T77V		x	x				

# Materialübersicht

## HTec-Ausführungen

Werkstoff	D81V	E38B	E78F	F20W	N58V	P67V	S48V	T77V
Schichtdicke	> 60 µm							
Toleranz	ISO 7-8							
Rauhtiefe [Ra]	max 0,25 µm							
Rundheit	1/2 Toleranz							
Traganteil	Mr ≥ 50%							
Microrisse	300 - 600	300 - 600	300 - 600	300 - 600	300 - 600	300 - 600	300 - 600	300 - 600
Härte [Vickers (HV)]	>800	>1200	>1200	>1400	>1700	>1700	>450	> 1400
Geradheit	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000	≤ 0,1 / 1000
Temperatur- beständigkeit	> 600 °C	450 °C	450 °C	> 600 °C	> 600 °C	> 600 °C	450 °C	450 °C
Zugfestigkeit Rm [N/mm²]	600 - 700	530 - 680	540 - 690	550 - 600	1100 - 1350	950 - 1050	900 - 1200	900 - 1200
Streckgrenze Re [N/mm²]	480 - 560	380 - 450	380 - 450	370 - 490	770 - 945	800 - 890	500 - 900	760 - 1000

---

Die Weiter- und Neuentwicklung von Hydraulikzylinder oder diverser anderer Bauteilen mit unseren HTec-Komponenten wird einen erheblichen Beitrag im Bereich der Kostenreduzierung leisten.



Bauteile des Hydraulikzylinders in HTec-Ausführung

Neben wesentlich höheren Standzeiten der Maschinen, verringern sich auch die Kosten von Maschinen- und Produktionsausfallzeiten sowie Ersatzteilhaltung und Personalkosten.

Die Folgekosten bei anfallenden Instandsetzungsarbeiten werden sich ebenfalls deutlich reduzieren.

Bei Instandsetzungen sind lediglich ein Dichtungswechsel und ein geringfügiges Nacharbeiten der HTec-Komponenten durch unser HT eigenes SDF-Verfahren notwendig.

Gewaltschäden erfordern allerdings weiterhin ein Erneuern aller erforderlichen Baugruppen.

Sollten Sie noch Fragen zu diesem Thema oder unseren Versuchsreihen haben, sprechen Sie uns gerne jederzeit an.

#### **Hydraulik Technik Gülich-Pohl GmbH**

Max-Planck-Strasse 14-20  
D - 50171 Kerpen

Telefon +49 (0) 2237.92360-0  
Fax +49 (0) 2237.92360-60 oder -70  
E-Mail [info@ht-hydraulik.com](mailto:info@ht-hydraulik.com)  
Web [www.ht-hydraulik.com](http://www.ht-hydraulik.com)

---