

Inhaltsverzeichnis ausführliche Beschreibung SSV-H (Schnellschaltventil hydraulisch)

Seite

- 2 Ergebnisse Messung Schaltzeit
- 3 Schaltzeit Überlastventile und Pressenüberlastung
- 5 Einfluss von Druckschwankungen im Aggregat
- 7 Auswertung Messungen an einer Zweipunktpresse
- 14 Qualitätssicherung
- 15 Hinweise Einbau / Instandhaltung / Fehleranalyse Ventile SSV-H /
Hydraulikplan

Einbaudaten: Bitte anfordern

Ergebnisse Messung Schaltzeit

Ausführender: Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen Hannover (IFUM)
Ergebnisse wurden vorgestellt zum XXII. Verformungskundlichen Kolloquium Loben

Messanordnung

Presse: Schwungradspindelpresse, FN 250 Tonnen
Zylinder: Steht auf Tisch, Kolbendurchmesser 100 mm (ca. 8 Tonnen bei 100 Bar)
Stößel fährt auf Kolben des Zylinders, $v = 116 \text{ mm/sec}$ bzw. 492 mm/sec

Schalten

- A) Rein hydraulisch (Ventil SSV-H)
- B) Hydraulisch + zusätzlich elektrisch (Ventil SSV-H und SSV-E)

Ergebnisse

Rein hydraulisch

Reaktionszeit liegt **unter 1 msec** (Bild 8)

Hydraulisch + elektrisch

Reaktionszeit nochmals verringert (Elektrisches Ventil schaltet in $< 2 \text{ msec}$),
Schalten erfolgte vorausschauend

Ausführlicher Beitrag: Wird Ihnen auf ihren Wunsch hin übersandt

Schaltzeit Überlastventile und Pressenüberlastung -Bewertung Aspekt zunehmende Pressensteife-

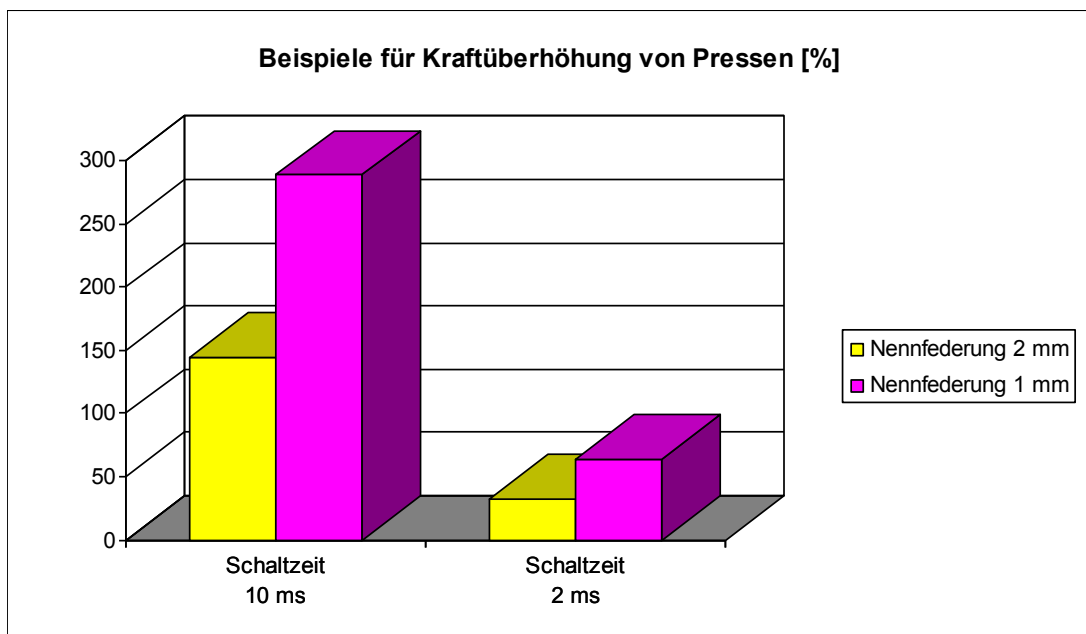
Die hohe Steife moderner Umformmaschinen wirkt sich positiv auf die verschiedenen Umformverfahren aus. Beispielsweise werden Prägevorgänge genauer ausgeführt, die Lärmbelastung beim Schneiden vermindert sich und die Werkzeuge halten länger.

In Bezug auf den Schutz der Maschinen gegen Überlastung hat eine hohe Maschinensteife jedoch einen Nachteil: Mit zunehmender Pressensteife steigt der maximale Wert für die Überschreitung der zulässigen Nennkraft bei gleich bleibender Schaltzeit der Überlastventile proportional an.

Beispielsweise führt eine Verbesserung der Maschinensteife durch Halbierung der Auffederung unter Nennlast zu einer Verdopplung des Werts für die prozentuale Pressenüberlastung bei gleich bleibender Schaltzeit der Überlastventile. Hier ist zu auch zu berücksichtigen, dass unter bestimmten Bedingungen bereits bei älteren, weniger verformungssteifen Maschinen, Maximalkräfte von mehr als 200% der Nennkraft schnell auftreten können.

Mit einem Beispiel soll die Kraftüberhöhung bei verschiedenen Pressensteifen und verschiedenen Schaltzeiten der Überlastventile gegenübergestellt werden. *Maschinendaten:*

Hubzahl:	120 / min	Hub:	100 mm
Pleuellänge:	1250 mm	Aufsetzen vor UT:	30 Grad, hier 7 mm
Federung bei Nennkraft:	2 bzw. 1 mm	Schaltzeiten:	10 bzw. 2 msec



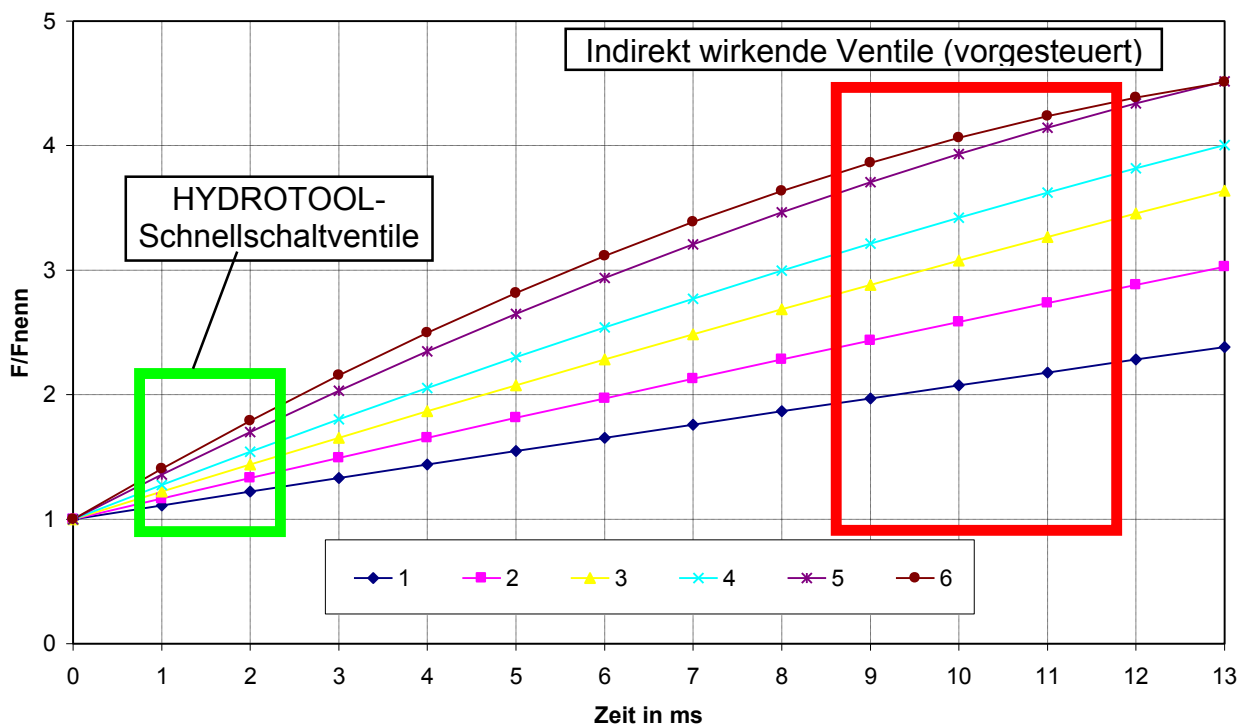
Weitere Beispiele für Pressenüberlastung

Berechnet wurde die Pressenüberlastung unter folgenden Bedingungen:

	Hubzahl	Hub	Aufsetzen vor UT
	1/min	mm	mm
1	60	50	7,3
2	90	50	7,3
3	120	50	7,3
4	200	40	5,0
5	300	35	4,4
6	400	30	3,7

- Aufsetzen auf feste Anschläge 3,7 bis 7,3 mm vor UT
- Steife: 1 mm Auffederung unter Nennlast

Pressenüberlastung bei verschiedenen Bedingungen



Ergebnis

Bei hoher Steife neuer Maschinen gewinnt die schnellere Abschaltung der Überlastsicherung zunehmend an Bedeutung, insbesondere auch unter dem Aspekt Werkzeugschutz!

Einfluss von Druckschwankungen im Aggregat auf das Schaltverhalten von Überlastventilen

Die Auswirkung von prozentualen Druckschwankungen im System ist abhängig von

- Druckverhältnis
- Vorhandensein Mikroleckage (s. ausführliche Beschreibung SSV-H)

Anhand eines Beispiels soll dies gezeigt werden.

Beispielhafte Daten:

Vorspann-Nennndruck	240 Bar
Hysterese Pumpendruck	+/- 5%
Druckverhältnis:	1:1,33

⇒Vorspanndruck max.:	252 Bar
⇒Vorspanndruck min.:	228 Bar

Bei einem Vorspanndruck von 240 Bar wird die Nennkraft beim 1,33-fachen Druck, ist ca. 320 Bar, erreicht. Der Druckanstieg beträgt ca. 80 Bar.

Bei weitgehend linearem Verhalten der vorgespannten Feder Druckzylinder (Stahl + Öl) kann man in erster Näherung einen erforderlichen Druckanstieg von ca. 80 Bar zur Erreichung der Nennkraft annehmen.

Fall 1: Keine Mikroleckage (alte Variante, andere Hersteller)

Bei Annahme eines infolge Hysterese abgesunkenen Systemdrucks beträgt der Vorspanndruck 228 Bar. Im Zylinder ist jedoch mit dem maximalen Druck von 252 Bar zu rechnen zu Beginn des Pressenhubs (Rückschlagventil verhindert Rückströmen Öl, im Zylinder herrscht Maximaldruck).

Beim 1,33-fachen Vorspanndruck, d.h. $228 * 1,33 = 303$ Bar schaltet das Überlastventil. Der Druckanstieg im Zylinder beträgt 51 Bar. Erforderlich zur Erreichung der Nennkraft wären ca. 80 Bar. Die Nennkraft wird hier nur zu **65 %** erreicht! Hysterese Pumpenaggregat nur +/- 5% !

Fall 2: Mikroleckage zwischen Zylinder und Vorspanndruck

Im Prospekt (siehe ausführliche Beschreibung, Bezugszeichen- Nr. 22) ist dargestellt, dass zwischen Zylinder und Vorspanndruck kleinste Ölmengen kriechen können und sollen. Es wird so sichergestellt, dass bei Abnahme des Pumpendrucks infolge Hysterese der Zylinderdruck in etwa so groß ist wie der Vorspanndruck.

Beispielrechnung hier:

- * Abfall Vorspanndruck auf 228 Bar bewirkt auch den Abfall des Zylinderdrucks auf nahezu 228 Bar.
- * Ventil schaltet bei $228 \text{ Bar} * 1,33 = 303 \text{ Bar}$.
- * Druckanstieg = 75 Bar
- * Prozentuale Nennkraft ca. = $75 \text{ Bar} / 80 \text{ Bar} = \mathbf{95\%}$

Zusammenfassung

Bei einer Hysterese im Pumpendruck von +/- 5% ergibt sich folgende minimale Pressenkraft:

Ohne Mikroleckage (alt, andere Hersteller)	65%
Mit Mikroleckage (SSV-H)	95%

Die maximale Pressenkraft beträgt in beiden Fällen 105 %

Die Größe der Leckage am Ventil dürfte dabei keinen Einfluss haben. Die Maximalausschläge der Drücke sind abhängig von der Pumpenhysterese. Die Größe der Leckage dürfte sich lediglich auf die Häufigkeit der Ausschläge (wie oft nachgepumpt wird) auswirken.

Auswertung Messung mit Überlastventil SSV-H-25 Zweipunktpresse 3500 kN

Messung der elektrischen Abschaltung und der selbsttätigen Abschaltung des Systems

1 Mess-Stellen

Folgende Werte wurden erfasst:

1. Druck von der Pumpe (Vorspanndruck, Meßanschluss am linken Ventilblock)
2. Druck im linken Kissen (Meßanschluss am linken Ventilblock)
3. Druck im rechten Kissen (Meßanschluss am rechten Ventilblock)
4. Elektrisches Signal Ventil
5. Kraft linke Seite (Spannungssignal)
6. Kraft rechte Seite (Spannungssignal)

2 Messung elektrisches Abschalten hydraulische Überlastsicherung Diagramme E

Diagramm E1: Darstellung des Druckanstiegs im gesamten Zeitraum

Diagramme E2 und E3: der relevante Bereich ist zeitlich vergrößert dargestellt.

2.1 Abschaltbedingungen

- Sanftes Auffahren auf Festanschläge
- Das Abschalten erfolgt elektrisch

2.2 Diagramm E1 - Darstellung des Druckanstiegs im gesamten Zeitraum

Darstellung:

- Druck von Pumpe (Vorspanndruck)
- Druck im linken Kissen
- Elektrisches Signal

Unmittelbar nach dem Abfall der Spannung für das elektrische Ventil fallen die Drücke scheinbar geringfügig ab (ca. 1%). Dies ist auf die Messwerterfassung zurückzuführen und tritt an der Maschine nicht auf.

2.3 Diagramm E2 - Darstellung der Drücke als Kurven im Raum

Darstellung:

- Druck von Pumpe (Vorspanndruck)
- Druck im linken Kissen
- Druck im rechten Kissen
- Elektrisches Signal

Kurzzeitige Druckerhöhungen nach einem ersten steilen Druckabfall treten bei allen Maschinen auf (leitungsbedingt).

2.4 Diagramm E3 - Der Bereich des Druckabbaus ist vergrößert dargestellt

Darstellung:

- Druck von Pumpe (Vorspanndruck)
- Druck im linken Kissen
- Druck im rechten Kissen
- Elektrisches Signal

Wenn der Vorspanndruck auf den Wert Kissendruck / Druckverhältnis abgesunken ist, öffnen die Ventile SSV-H-25.

Aufteilung der gesamten Schaltzeit:

Zeit [ms]	Vorgang
-10.0	Elektrisches Ventil erhält Schaltsignal
0.0	Vorspanndruck unterschreitet den Wert, bei dem die Ventile selbsttätig öffnen.
+1.5	Ventile SSV-H-25 sind offen

2.4.1 Gleichzeitigkeit des Schaltens der Ventile SSV-H-25

Das Druckverhältnis der Ventile SSV-H-25 kann im Bereich +/- 5% schwanken. Wegen des leicht geringeren Druckverhältnisses rechts öffnet das rechte Ventil 0,65 ms früher als das linke Ventil.

2.4.2 Schaltzeit elektrisches Ventil

Die Zeit vom Schaltsignal des Ventils bis zum Vorspanndruckabbau beträgt ca. 10 ms. Bei Berücksichtigung der Öffnungszeit des elektrischen Ventils und der Druckausbreitungszeit in den Leitungen beträgt die Schaltzeit des elektrischen Ventils ca. 8 ms.

2.4.3 Aufteilung der gesamten Schaltzeit:

Bauteil	Verzögerungszeit [ms]
elektrisches Ventil	8
Leitung	0.5
Abbau Vorspanndruck	1.5
Ventil SSV-H-25	1.5

3 Eigensicheres, hydraulisches Abschalten des Systems - Diagramme H

3.1 Abschaltbedingungen

- Sanftes Auffahren auf Festanschläge

- Das Abschalten erfolgt selbsttätig hydraulisch

3.2 Ermitteltes Druckverhältnis

Für das Druckverhältnis zum eigensicheren Abschalten der Ventile SSV-H-25 wurde ermittelt:

Linkes Ventil: 1:1,40

Rechtes Ventil: 1:1:36

- Bei einer Abschaltgenauigkeit von +/- 5% für das eigensichere Abschalten liegen die Ventile innerhalb des zulässigen Bereichs.
- Eine Vergrößerung des Abschaltverhältnisses auf 1:1,5 erscheint sinnvoll. Bisher schalten die Ventile SSV-H-25 beim bisherigen Vorspanndruck noch vor Erreichen Nennkraft. Eine Erhöhung des Druckverhältnisses schafft Abhilfe.

3.3 Diagramm H1 - Darstellung des Druckanstiegs im gesamten Zeitraum

Darstellung:

- Druck von Pumpe (Vorspanndruck)
- Druck im linken Kissen
- Elektrisches Signal

Die Ventile schalten eigensicher ohne elektrische Ansteuerung

3.4 Diagramm H2 - Der Bereich des Druckabbaus ist vergrößert dargestellt

Zeit [ms]	Vorgang
-1	Öffnen des rechten Ventils. Der Druck im rechten Kissen überschreitet den Wert Vorspanndruck * Druckverhältnis rechtes Ventil
+0.5	Der Vorspanndruck links hat sich über das rechte Ventil abgebaut. Das linke Ventil öffnet auch
+0,5	Ventile SSV-H-25 sind offen

3.4.1 Gleichzeitigkeit des Schaltens der Ventile SSV-H-25 bei außermittiger Belastung

Das rechte Ventil schaltet zuerst. Nach der Verzögerungszeit für das Drucksignal (Leitungslänge * Druckausbreitungsgeschwindigkeit; 1 bis 1,6 m/ms) wird der Vorspanndruck im linken Ventil abgebaut.

Schaltzeitdifferenz bei der gemessenen Maschine: ca. 1,5 ms. Auch bei stark außermittiger Belastung wird im geringer belasteten Kissen nach spätestens 1,5 ms der Druck abgebaut. Ein Verkanten des Stößels wird damit sicher verhindert.

4 Messung der Kraft

Diagramm F1:

Gemeinsame Darstellung Kraftsignal und Drucksignal.

Diagramm F2:

Verhältnis zwischen Kraft [V * 100] und Druck in Bar in Abhängigkeit der Kraft.

Diagramm F3: Verhältnis zwischen Kraft [V * 100] und Druckerhöhung in Bar in Abhängigkeit der Kraft.

- Im gemessenen Bereich gibt es einen linearen Zusammenhang zwischen Kraft und Druckerhöhung im Kissen (konstanter Faktor 3,8).
- Die Druckmessung ist damit prinzipiell geeignet als Kraftmessung
- Der Kolben des Druckkissens hat sich nicht gelöst, ein Lösen wäre als Knick am Ende der Kurve sichtbar. Die Maschine weist damit eine gute Steife auf.

5 Zusammenfassung

5.1 Elektrisches Schalten

Mit dem derzeitigen elektrischen Ventil ist das Abschneiden eines unzulässigen Druckanstiegs in der hydraulischen Überlastsicherung innerhalb von 11 bis 12 ms möglich.

5.2 Eigensicherheit

Mit den neuen Ventilen SSV-H-25 ist die gesamte Überlastsicherung eigensicher, bei Versagen der elektrischen Abschaltung reagiert das System selbsttätig. Wegen der kurzen Schaltzeit der neuen Ventile SSV-H-25 ist die Kraftüberhöhung sehr gering.

5.3 Gleichzeitigkeit der Abschaltung

Bei Reaktion eines Ventils öffnet das zweite Ventil bzw. alle weiteren Ventile innerhalb von maximal 2 ms.

Mit den neuen Ventilen SSV-H-25 lassen sich 1-Punkt-, 2-Punkt- und 4-Punkt-Pressen ausrüsten.

Eine außermittige Belastung beim Abschalten der hydraulischen Überlastsicherung wird systembedingt verhindert.

5.4 Verschiedenes

Eine Vergrößerung des Abschaltverhältnisses auf 1:1,5 erscheint sinnvoll. Bisher schalten die Ventile SSV-H-25 beim bisherigen Vorspanndruck noch vor Erreichen Nennkraft. Eine Erhöhung des Druckverhältnisses schafft Abhilfe. Eine Erhöhung des Pumpendrucks ist gleichfalls möglich.

Die Druckmessung ist prinzipiell geeignet als Kraftmessung.

Der Kolben des Druckkissen hat sich nicht gelöst von seiner Anlagefläche. Die Maschine weist dadurch eine gute Steife auf.

Eine Verringerung der Schaltzeit um nochmals 5 bis 6 ms ist durch spätere Ergänzung mit unserem elektrischen Ventil SSV-E möglich (Schaltzeit 2 ms, NG 8). Die Ventile SSV-H-25 und der bisherige Aufbau bleiben dabei unverändert.

Diagramm E1: Elektrisches Schalten HÜ

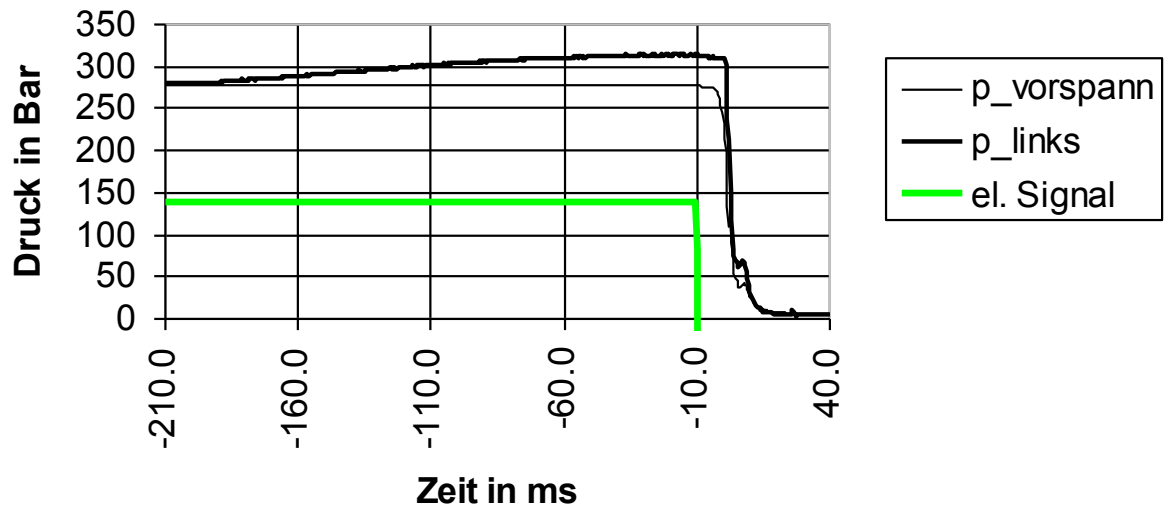
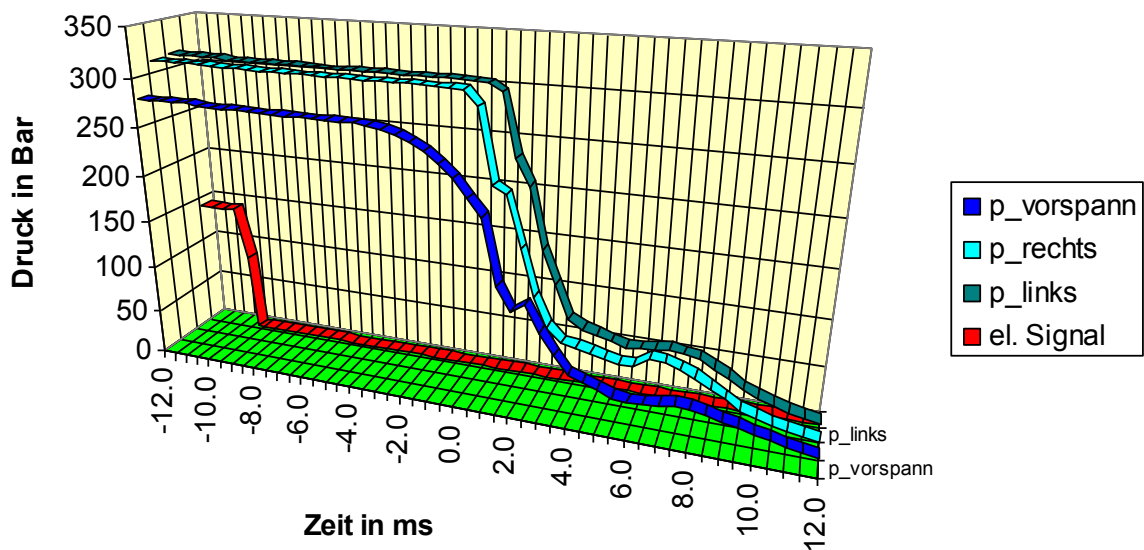
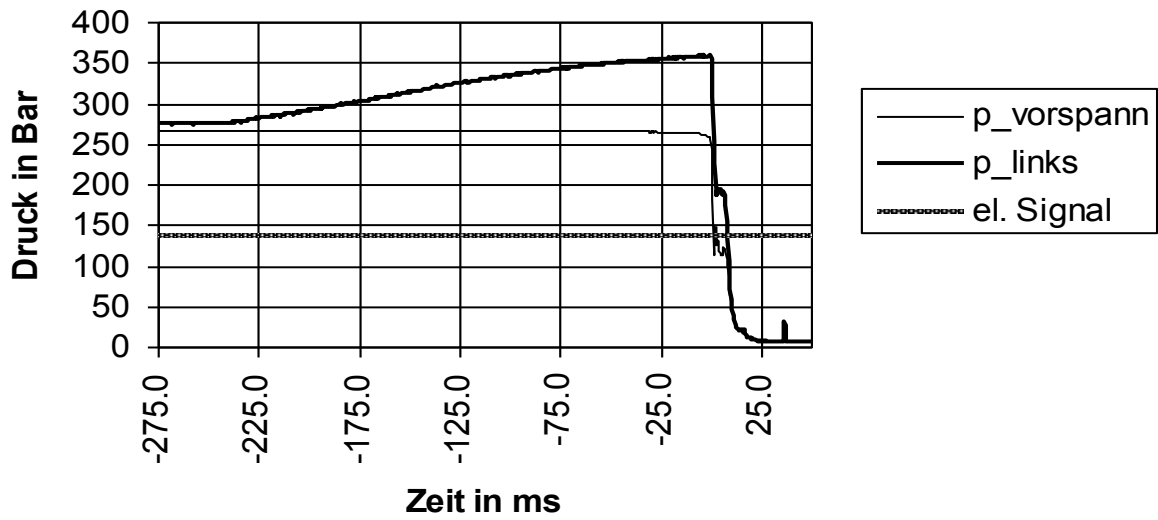


Diagramm E2: Elektrisches Schalten HÜ - el. Signal und Druckabbau



**Diagramm H1: Eigensicheres Schalten HÜ -
Druckabbau**



**Diagramm H2: Eigensicheres Schalten HÜ -
Druckabbau**

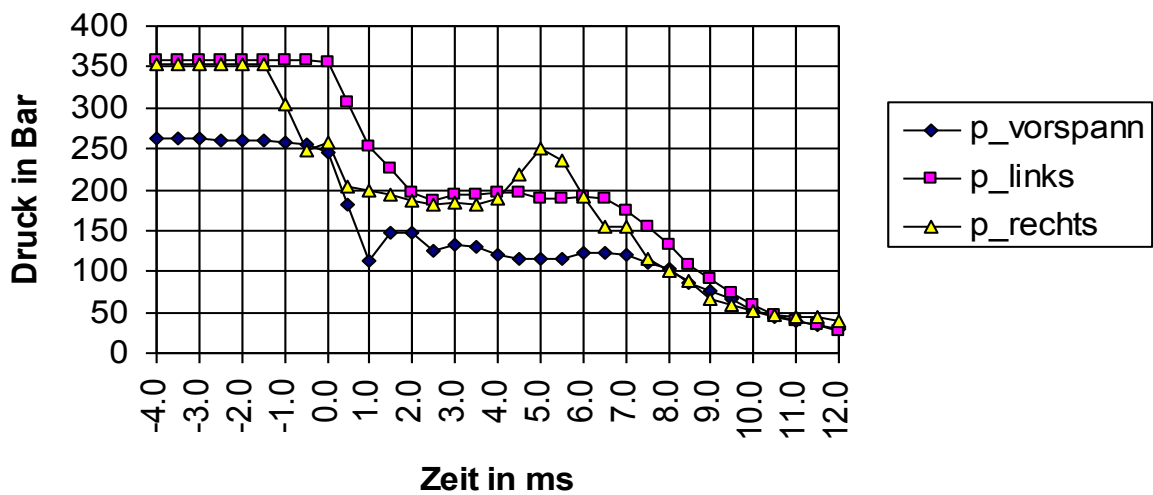


Diagramm F1: Druck und Kraft

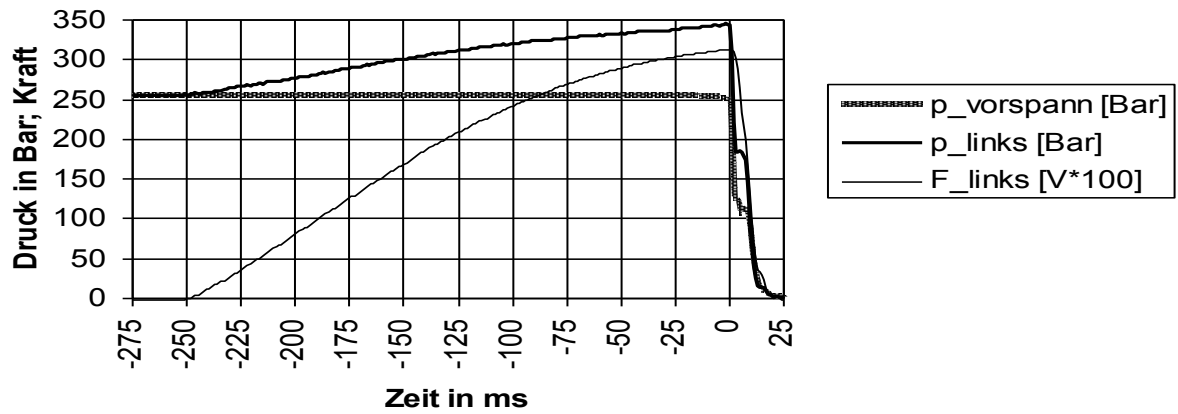


Diagramm F2: Verhältnis Kraft zu Druck

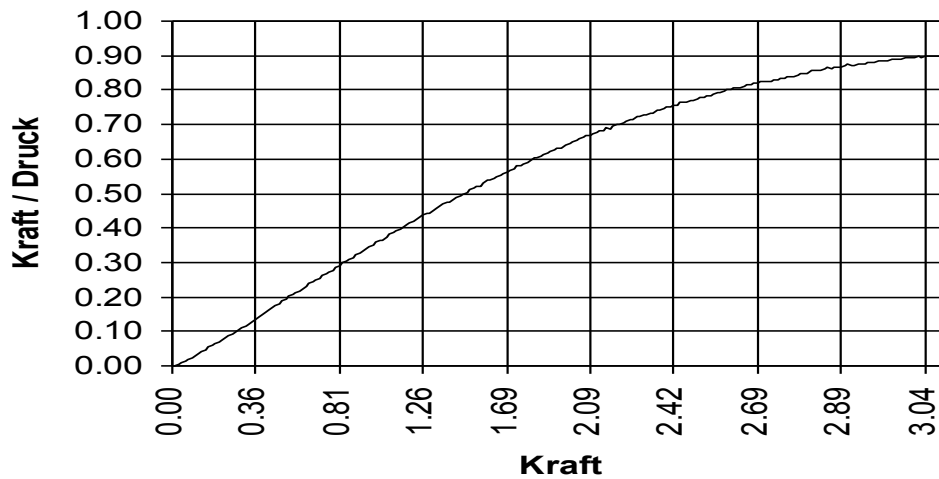
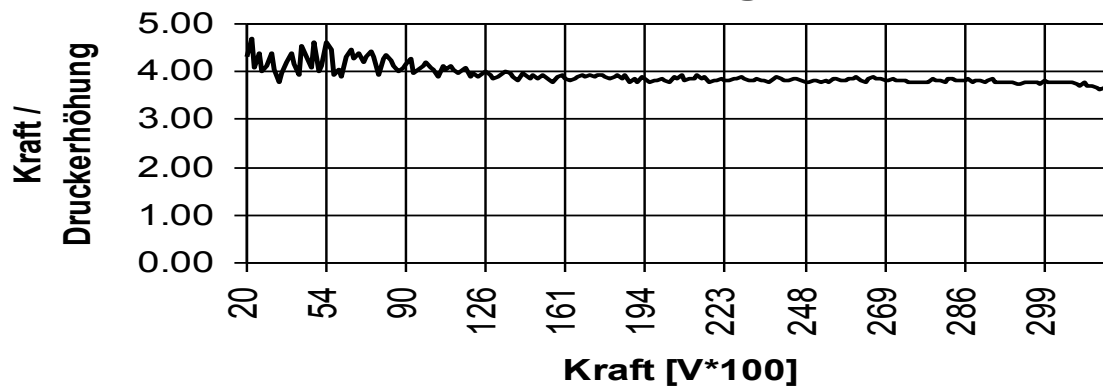


Diagramm F3: Verhältnis Kraft zu Druckerhöhung



Qualitätssicherung Ventile SSV-H / Prüfstand

(Schnellschaltventil hydraulisch)

Vor Auslieferung der Schnellschaltventile durchlaufen diese auf dem Prüfstand

- *die abschließende Messung des Druckverhältnisses sowie*
- *die Kontrolle der Dichtheit.*

- Geprüft wird bei den Drücken 200 / 300 / 440 Bar.
- Bei allen Schnellschaltventilen werden enge Toleranzen von -0,02% bis +0,05% eingehalten

Die HYDROTOOL-Schnellschaltventile weisen eine sehr hohe Dichtheit auf.

⇒ Die HYDROTOOL-Schnellschaltventile sind somit für Druckaufbau mit hydropneumatischen Pumpen geeignet

Hinweise Einbau / Instandhaltung / Fehleranalyse Ventile SSV-H

(Schnellschaltventil hydraulisch)

1 Umgang mit eventueller Verschmutzung im Hydraulikkreis

1.1 Öffnungsbewegung

Die HYDROTOOL-Schnellschaltventile sind bezüglich des für den Maschinenschutz wichtigen Öffnungsvorgangs relativ unempfindlich gegen Verschmutzung. Sollte sich ein Schmutzteilchen auf einer Gleitfläche festsetzen, sorgt der robuste konstruktive Aufbau dafür, dass die Grundfunktion trotzdem gewährleistet ist. Grund: Nach Anfangsbewegung des Kolbens von wenigen hundertstel Millimetern liegt die Öffnungskraft in der Größenordnung von 2 bis 3 Tonnen.

1.2 Schließbewegung

Die Schließkraft der gesamten Feder beträgt 1 kN, die Schließkraft der Feder für das untere Kolbenteil 0,3 kN. Die Schließbewegung toleriert kleinste Verschmutzungen.

Achtung! Vorsicht bei Unterstützung der Schließbewegung gegen Kleinverschmutzung auf den Sitzen mittels Hammerschlägen

Die HYDROTOOL-Schnellschaltventile werden im Fertigungsprozess mehrmals intensiv von Verschmutzung befreit. In einem Hydraulikkreis können praktisch jedoch immer wieder kleinere Verschmutzungen auftreten.

Ganz sanft dosierte Schläge mit einem kleinen Hammer auf den Ventilkolben sind wegen der robusten Ausführung prinzipiell zulässig. Kleinste Verschmutzungsteilchen können so auf der gußseitigen Sitzfläche eingebettet werden.

Hier ist zu beachten:

Obere Sitzfläche besteht Gehäuseseitig aus GGG, Dicke ca. 7 mm.

⇒ Keine massiven Schläge auf Ventilkolben

Im oberen Ventilkolbenteil befindet sich eine Schraube M4 als Trennung zwischen Zylinder- und Vorspanndruck.

⇒ Schläge auf die Schraube M4 sind unzulässig! Dorn daneben ansetzen!

⇒ *Achtung! Massivere Hammerschläge auf größere Schmutzpartikel können zur Beschädigung der Sitze und damit zu bleibenden Undichtheiten führen!*

⇒ *Verschmutzungen der Kolbenführung können so nicht beseitigt werden!*

1.3 Ausbau Ventilkolben

Die Ventilkolben sind eingeläppt und nummeriert (zur Einhaltung Druckverhältnis).

⇒ Beim Einbau auf Nummerierung achten

Bei probenhalber durchgeführten Austauschen von Kolben blieb Dichtheit und Druckverhältnis im zulässigen Bereich. Dies kann jedoch bei Vertauschen von Kolben nicht generell garantiert werden.

2 Weitere theoretische Fehler

2.1 Ventil schließt nicht

2.1.1 Schmutzpartikel auf oberen oder unteren Sitz

⇒ Sitze reinigen. Oberer Sitz: Partikel sind zu fühlen. Unterer Sitz: Bolzenstück mit Tuch umwickeln und im Sitz drehen. Sitz nicht beschädigen!

2.1.2 Schmutzpartikel im Bereich Kolbenführung

Schmutzpartikel im Bereich Kolbenführung können zum Verkanten des Ventilkolbens führen und die Dichtheit am oberen Sitz einschränken

⇒ Kolbenführung reinigen. Partikel sind zu fühlen.

2.1.3 Schmutzpartikel in den Düsen des Ventilkolbens

(noch nie aufgetreten)

Die Düsen im Ventilkolben gewährleisten die Beweglichkeit des Ventilkolbenteile zueinander. Im geschlossenen Zustand des Ventils (praktisch immer) strömt durch die Düsen kein Öl. Entsprechend gering ist die Wahrscheinlichkeit der Anlagerung von Schmutzpartikeln in den Düsen.

Weiterhin ist die Ventilfunktion weitgehend unabhängig vom Durchfluss der Düsen.

Wenn alle oben genannten theoretischen Störeinflüsse doch ausgeschlossen sind:

⇒ Durchstoßen der Düsen am oberen und unteren Ventilkolbenteil z.B. mit aufgebogener Büroklammer. Mehrmaliges Zusammendrücken des Ventilkolbens von Hand. Pressluft durchblasen.

2.1.4 Beeinträchtigung der Beweglichkeit der 2 Ventilkolbenteile zueinander

(noch nie aufgetreten)

Die Abdichtung zwischen den 2 Ventilkolbenteilen ist reibungsarm mit einer Teflondichtung (mit Glas und Molybdänsulfid) gewährleistet. Sollte es trotzdem vorkommen, dass die Beweglichkeit der 2 Ventilkolbenteile zueinander eingeschränkt ist:

⇒ Ventilkolbenteile von Hand beweglich machen

⇒ Im auseinander gezogenen Zustand einbauen

3 Externes Rückschlagventil

Das Rückschlagventil sperrt den Ölfluss vom Zylinder Richtung Vorspanndruck.

Ein Einschraubrückschlagventil hat den Vorteil der Vermeidung einer Verkehrung der Sperrichtung.

Das Vertauschen der Sperrichtung hätte die Aufhebung der Funktion der Überlastsicherung zur Folge.

Ganz wichtig: Die Einhaltung der Sperrichtung und -funktion des externen Rückschlagventils ist 100% sicherzustellen!

4 Hydraulikplan

Es gilt:

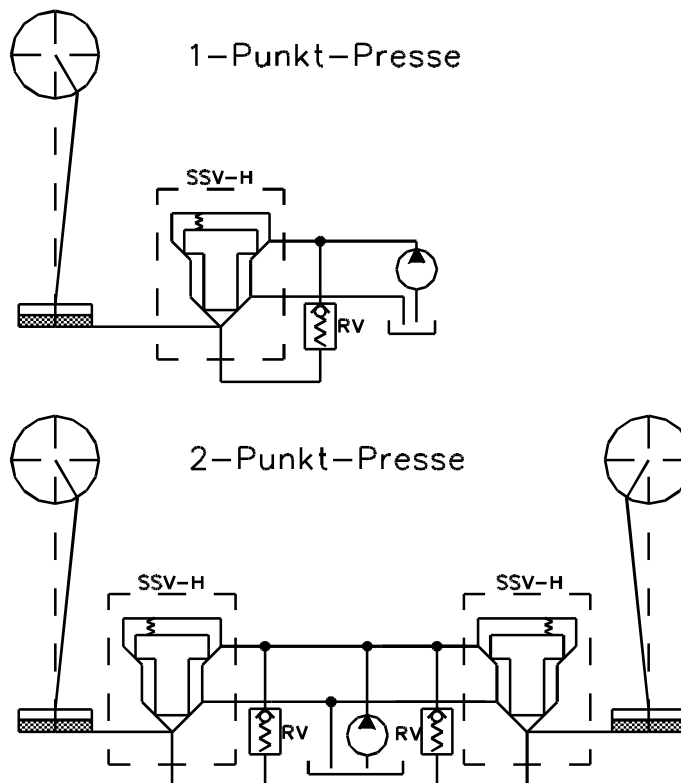
- Jedes Pleuel wird von **je 1 Ventil** gesichert
- Alle Ventile sind über eine **gemeinsame Leitung** mit der Pumpe verbunden
- 1 Pleuel überlastet:
 - > zugehöriges Ventil öffnet
 - > Vorspanndruck alle Ventile fällt ab
 - > alle Ventile öffnen

Die Rückschlagventile sind unbedingt lt. Plan anzubringen.

Vertauschung bei Anbringen Rückschlagventile:

--> Ventile schließen ev. nicht (Delta-p an Rückschlagventil wirkt öffnend)

--> gewisse Sicherheit gegen Vertauschung



4-Punkt-Press: Analog zu 2-Punkt-Press