

Randbedingungen für das Liquid Handling

Informationen zum Betrieb von Komponenten und dem Aufbau von Systemen für das Liquid Handling.



TitelRandbedingungen für das Liquid Handling
Version 1.10
Dokumentnummer 100310
Original de
AutorFesto

Letztes Speicherdatum 13.10.2020

Urheberrechtshinweis

Diese Unterlagen sind geistiges Eigentum der Festo SE & Co. KG, der auch das ausschließliche Urheberrecht daran zusteht. Eine inhaltliche Änderung, die Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Unterlagen sowie deren Weitergabe an Dritte ist nur mit der ausdrücklichen Erlaubnis der Festo SE & Co. KG gestattet.

Festo SE & Co. KG behält sich das Recht vor, dieses Dokument vollständig oder teilweise zu ändern. Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Rechtliche Hinweise

Hardware, Software, Betriebssysteme und Treiber dürfen nur für die beschriebenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit den von Festo SE & Co. KG empfohlenen Komponenten verwendet werden.

Festo SE & Co. KG lehnt jede Haftung für Schäden ab, die durch die Anwendung von allenfalls falschen bzw. unzureichenden Informationen oder aufgrund fehlender Informationen in diesen Unterlagen entstehen.

Defekte, die durch unsachgemäße Behandlung von Geräten und Baugruppen entstehen, sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Sicherheitsrelevante Funktionen, im Sinne von Personen- und Maschinenschutz, dürfen mit Angaben und Informationen aus diesem Dokument nicht realisiert werden.

Für Folgeschäden, die durch einen Ausfall oder eine Funktionsstörung entstehen, wird dann jede Haftung abgelehnt. Im Übrigen gelten die Regelungen bzgl. Haftung aus den Liefer-, Zahlungs- und Softwarenutzungsbedingungen der Festo SE & Co. KG, die Sie unter www.festo.com finden, die wir Ihnen aber auch auf Anforderung gerne zukommen lassen.

Alle in diesem Dokument angegebenen Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften, insbesondere nicht für Funktionalität, Zustand oder Qualität im rechtlichen Sinn.

Die Informationen in diesem Dokument gelten nur als einfache Hinweise für die Umsetzung einer ganz bestimmten, hypothetischen Anwendung, keinesfalls als Ersatz für die Betriebsanleitung der jeweiligen Hersteller sowie für die Konstruktion und Prüfung der jeweils eigenen Anwendung durch den Benutzer.

Die jeweiligen Betriebsanleitungen der Festo Produkte sind unter www.festo.com zu finden.

Der Benutzer dieses Dokuments (Funktion und Anwendung) muss selbst sicherstellen, dass jede Funktion, die hier beschrieben ist, auch in seiner Applikation ordnungsgemäß funktioniert. Der Benutzer bleibt auch durch das Studium dieses Dokuments sowie der Nutzung der darin genannten Angaben weiterhin allein verantwortlich für die eigene Anwendung.

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Dokument	5
1.1	Zielgruppe	5
1.2	Mitgeltende Dokumente	5
2	Hinweise zur sachgemäßen Verwendung unserer Produkte	6
2.1	Allgemeines	6
2.2	Medium	6
2.2.1	Medienbeständigkeit	6
2.2.2	Schutz vor schädlichen Medien	6
2.2.3	Viskosität der Medien	6
2.2.4	Auskristallisierung von Medien	6
2.2.5	Feststoffpartikel beinhaltende Medien	6
2.3	Erwärmung von Ventilen und Medien	7
2.3.1	Erwärmung von Ventilen während des Betriebs	7
2.3.2	Erwärmung der Medien während des Betriebs	7
2.4	Druckspitzen	7
2.5	Befestigung von Ventilen	7
2.5.1	Befestigung von Ventilen auf Kunststoffblöcken	8
2.5.2	Mechanische Belastung	8
2.6	Spülbarkeit / Totvolumen	8
2.7	Prüfung auf Leckage	8
2.8	Vermeidung von Produktausfall durch Verunreinigung	8
2.9	Elektrische Ansteuerung	9
2.10	Fluidischer Anschluss	9
2.11	Rücksendung bei Reklamation	9
3	Gestaltungshinweise zum Aufbau und Optimierung von Systemen	10
4	Begriffserklärungen A-Z	11
5	Weitere Dokumente	12
6	Abschließende Bemerkung	13
A	Anhang	14
A.1	Liste zur Medienbeständigkeit	14

1 Über dieses Dokument

Dieses Dokument informiert über zentrale Themen zum Liquid Handling für den Aufbau und den Betrieb von Systemen aus Komponenten.



Information

Dieses Dokument ersetzt nicht die Betriebsanleitung der verbauten Komponenten/Produkte.

1.1 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung ist bestimmt für:

- Systementwickler der einzelnen Komponenten
- Nutzer des Systems

1.2 Mitgeltende Dokumente

Alle verfügbaren Dokumente zu den verbauten Komponenten/Produkten innerhalb des Systems (www.festo.com/sp).

2 Hinweise zur sachgemäßen Verwendung unserer Produkte

2.1 Allgemeines

Vor Einsatz des Produkts prüfen, ob der Einsatzbereich vom bestimmungsgemäßen Gebrauch abgedeckt ist. Die Angaben in der Betriebsanleitung des Produkts vor der Verwendung lesen und während der Verwendung beachten.

Folgende Punkte beachten und einhalten:

- Produkte von Festo nur im Originalzustand verwenden. Das heißt keine eigenmächtigen Änderungen oder Umbauten vornehmen.
- Vor der Verwendung prüfen, ob sich das Produkt in technisch einwandfreiem Zustand befindet.
- Arbeiten am Produkt nur durch qualifiziertes Fachpersonal.
- Nur Original-Zubehör von Festo verwenden.

2.2 Medium

Die Produkte sind üblicherweise für wässrige Medien ausgelegt und werden mit Wasser und/oder gefilterter Druckluft getestet. Wenn die Verwendung eines anderen Mediums vorgesehen ist, die Tauglichkeit/Funktionsfähigkeit in der jeweiligen Anwendung prüfen. Andere Medien können einen erheblichen Einfluss auf die technischen Eigenschaften des Produkts haben (z. B. Schaltzeiten, Lebensdauer).

2.2.1 Medienbeständigkeit

Die Beständigkeit aller medienberührten Materialien sicherstellen. Zur Beurteilung der Medienbeständigkeit die Medienbeständigkeitsliste im Anhang beachten.



Information

Es dürfen nur Medien verwendet werden, die bei einer Vermischung nicht zu gefährlichen Reaktionen führen.

Bei Unklarheiten den regionalen Ansprechpartner von Festo kontaktieren.

2.2.2 Schutz vor schädlichen Medien

Bei Verwendung von Automatisierungslösungen zum Liquid Handling die entsprechende persönliche Schutzausrüstung tragen. Maßgeblich sind hier die Empfehlungen zu den eingesetzten Medien bzw. deren Reaktionsprodukte.

- Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Medien beachten.
- Vor der Demontage jeder einzelnen Komponente sicherstellen, dass keine gefährlichen Stoffe unkontrolliert austreten bzw. sich idealerweise kein gefährlicher Stoff mehr im System befindet.

Für medienberührte Bauteile werden möglichst inerte Materialien verwendet. Im Regelbetrieb nicht benetzte Teile bestehen aus weniger chemisch stabilen Stoffen und widerstehen daher weniger gut reaktiven Stoffen, d.h. diese können bei Medienkontakt beschädigt werden.

2.2.3 Viskosität der Medien

Die Produkte sind üblicherweise für wässrige Medien ausgelegt und werden mit Wasser getestet.



Informationen

Bei höheren oder niedrigeren Viskositäten ändert sich das Fließverhalten und kann zu unerwünschten Reaktionen des Systems führen.

2.2.4 Auskristallisierung von Medien

Das Auskristallisieren von Medien innerhalb der Produkte ist zu vermeiden, da dies Beschädigungen an einzelnen Komponenten verursachen kann. Medien, die zur Kristallisation neigen, schnellstmöglich und ausreichend ausspülen.

2.2.5 Feststoffpartikel beinhaltende Medien

Die Produkte werden von Festo üblicherweise mit gefilterter Druckluft (Filtergröße 0,1µm) und/oder mit partikel-freiem Wasser getestet. Etwaige Angaben zu max. zulässigen Partikelgrößen beziehen sich auf das Vorhandensein einzelner Partikel im Medium. Der Betrieb mit Feststoffpartikel beinhaltenden Flüssigkeiten oder Gasen in größeren Mengen ist – sofern nicht anders beschrieben – nicht vorgesehen.

**Information**

Das Vorhandensein von Partikeln kann sich ggf. auf die Funktion und Lebensdauer der Produkte negativ auswirken.

2.3 Erwärmung von Ventilen und Medien

2.3.1 Erwärmung von Ventilen während des Betriebs

Zur Vermeidung unzulässig hoher Temperaturen an berührbaren Oberflächen müssen die Hinweise in der Dokumentation, v.a. der Betriebsanleitung beachtet werden.

Bei Magnetventilen oder Produkten, die Magnetventile enthalten, sind die maximale Schaltfrequenz sowie die zulässige Einschaltdauer zu berücksichtigen. Diese Parameter sind in der Betriebsanleitung zu finden. Manche Ventile dürfen nicht ohne externe Elektronik betrieben werden.

Zur Vermeidung von Verbrennungen kann es erforderlich sein, einen Berührschutz wie z. B. eine Abdeckung vorzusehen, hierfür die Hinweise in der Betriebsanleitung beachten.

Bei heißen Oberflächen folgende Punkte beachten und einhalten:

- Keine Medien einsetzen, die sich bei Berührung mit heißen Oberflächen entzünden können!
- Produkte mit heißen Oberflächen nicht in der Nähe von entzündlichen Stoffen betreiben!
- Die Entzündungstemperaturen der Medien prüfen und eine Risikobewertung durchführen. Beachten, dass nicht berührbare Oberflächen heißer sein können als berührbare Oberflächen.
- Sicherstellen, dass sich die Temperaturen immer innerhalb der erlaubten Grenzwerte befinden.
- Den Einbauort der Produkte so wählen, dass genügend Wärmeabfuhr gewährleistet ist. Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr z. B. Lüfter einsetzen.

2.3.2 Erwärmung der Medien während des Betriebs

Durch die Verlustwärme des Elektromagneten an Magnetventilen kann es zu einer Erwärmung des Mediums im und durch das Ventil kommen.

Bei temperaturempfindlichen Medien ist darauf achten, dass die Verweildauer des Mediums im Ventil möglichst kurz ist. Dies gilt besonders dann, wenn das Ventil nach einer langen Einschaltdauer geschlossen wird oder das Medium aus anderen Gründen nicht aus dem Ventil abfließen kann.

Bei Anwendungen mit lange geöffneten Ventilen kann der Einsatz eines normal offenen Ventils eine Alternative oder die Nutzung einer Haltestromabsenkung angebracht sein → 4 Begriffserklärungen A-Z.

Ventile, die mit Haltestromabsenkung betrieben werden, erwärmen sich bei langer Einschaltdauer weniger stark. Allerdings steigt die Erwärmung beim Betrieb nahe der maximalen Schaltfrequenz → 4 Begriffserklärungen A-Z.

Weitere Faktoren, welche großen Einfluss auf die Erwärmung der Medien haben, sind:

- Blockmontage/Einzelmontage → 4 Begriffserklärungen A-Z.
- Stehendes Medium/fließendes Medium
- Abdeckung der Ventile/Cover

2.4 Druckspitzen

Besonders bei Anwendungen mit inkompressiblen Medien kann es beim Schließen des Ventils zu Druckspitzen kommen. Die Druckspitzen bei der Beurteilung der Robustheit des Systems sind zu berücksichtigen.

Um Druckspitzen abzufangen und die Komponenten zu schützen, können Dämpfungselemente oder Überdruckventile vorgesehen werden.

Im Liquid Handling Systemen muss sichergestellt sein, dass

- der max. zulässige Mediendruck der Komponente mit der niedrigsten Druckfestigkeit nicht überschritten wird – auch nicht kurzfristig.
- Maßnahmen zur Ausleitung von Druckspitzen getroffen werden (z. B. Überdruckventile), oder
- Druckspitzen durch geeignete Auslegung/Anordnung der einzelnen Komponenten im System auf ein zulässiges Maß gedämpft werden.

2.5 Befestigung von Ventilen

Komponenten stets mit dem in der Betriebsanleitung angegebenen Drehmoment festziehen. Ein zu geringes Drehmoment kann bei Ventilen und Fittings zu Leckagen führen. Ein zu hohes Drehmoment kann die Komponenten beschädigen.

Falls vorhanden, beiliegende Befestigungsschrauben verwenden. Diese sind auf die Komponenten und das Zubehör abgestimmt.

2.5.1 Befestigung von Ventilen auf Kunststoffblöcken

Zur sicheren Befestigung von Ventilen auf Kunststoffblöcken wird empfohlen, metallische Innengewinde zu nutzen. Dies kann durch das Einbringen von Gewindeinserts in den Kunststoffblock erreicht werden.

Ebenfalls möglich ist die Befestigung mittels Durchgangsbohrung im Kunststoffblock, einer Mutter sowie einer Kontermutter.



Hinweis

Beim Einbringen von Gewindeinserts in Kunststoffe Aufwerfungen des Materials, die ein planes Aufliegen des Ventils auf der Oberfläche verhindern, vermeiden.



Hinweis

Das Ventil mit den beiliegenden Schrauben nur in Ausnahmefällen direkt im Kunststoffmaterial befestigen. Die Verbindung muss dauerhaft den Umgebungsbedingungen standhalten.

2.5.2 Mechanische Belastung

Sicherstellen, dass keine unzulässige mechanische Belastung wie z. B. Stoßbelastungen auf die Produkte ausgeübt wird. Geeignete Schutzmaßnahmen vorsehen.

Elektrische und fluidische Leitungen niemals unter Zug einbauen.

Zugentlastung vorsehen, insbesondere bei der Montage an Handling-Systemen.

2.6 Spülbarkeit / Totvolumen

Die Komponenten werden - soweit möglich - konstruktiv auf Reinigbarkeit und Spülbarkeit optimiert.

Im System befindliche Flüssigkeiten mit Druckluft (oder inertem Gas) austreiben, oder alternativ entfernen.

Beim Aufbau von Systemen oder bei der Eigenkonstruktion darauf achten, dass keine Sacklöcher oder Hinterschnitte den Medien austausch erschweren.

2.7 Prüfung auf Leckage

Die Produkte im System nach der Montage mit geeigneten Hilfsmitteln auf Leckage prüfen. Zum Testen von Leckage im System ist es sinnvoll gefahrlose/nicht giftige Flüssigkeiten oder Gase zu nutzen.

- Die Produkte im System regelmäßig während des Betriebs auf Leckage prüfen.
- Undichte Produkte unmittelbar austauschen.

Bei auftretender Leckage folgende Punkte beachten und einhalten:

- Sicherstellen, dass keine Gefahren für Menschen und/oder Schäden am System [Produkt] auftreten. Geeignete Sicherheitsmaßnahmen vorsehen.
- Den Betrieb des Produkts sofort beenden /einstellen.

Beim offenen Handling von Medien (z. B. beim Freistrahldosieren) sicherstellen, dass keine Gefahren für Mensch und/oder dem Produkt auftreten.



Hinweis

Im Fall eines Medienaustritts müssen im Voraus geeignete Sicherheitsmaßnahmen vorgesehen sein, auch für den Fall, dass heißes Medium austritt.

2.8 Vermeidung von Produktausfall durch Verunreinigung

Komponenten stets in einer sauberen Arbeitsumgebung montieren. Schmutzpartikel, die sich an oder in den Komponenten befinden, können Leckage verursachen.

Im Betrieb den Eintrag von Partikeln vermeiden. Gegebenenfalls vor der kritischen Komponente einen Filter verbauen.

- Stets auf saubere Arbeitsumgebung achten.
- Hinweise in der Betriebsanleitung der Komponenten beachten

2.9 Elektrische Ansteuerung

Die Angaben zur Spannungsversorgung in der Betriebsanleitung beachten.

- Sicherstellen, dass alle Anforderungen bezüglich EMV erfüllt sind. Hinweise in der Betriebsanleitung beachten.

2.10 Fluidischer Anschluss

Zum fluidischen Anschluss von Systemen und Komponenten können Push-in Fittings, Fittings mit Schlauchnippel oder Klemmverbindungen („Flangeless fittings“) genutzt werden, welche die beste Spülbarkeit zeigen.

2.11 Rücksendung bei Reklamation

Gefährliche Stoffe können die Gesundheit und Sicherheit von Personen gefährden und zu stoffbedingten Schädigungen der Umwelt führen. Zur Vermeidung von Gefährdungen das Produkt nur nach ausdrücklicher Aufforderung von Festo zurücksenden.

- Regionalen Ansprechpartner von Festo kontaktieren.
- Kontaminationserklärung ausfüllen und außen an der Verpackung anbringen.
- Alle gesetzlichen Vorgaben für den Umgang mit gefährlichen Stoffen und den Transport von Gefahrgut einhalten.

3 Gestaltungshinweise zum Aufbau und Optimierung von Systemen

- Den Durchmesser der Zuleitungen ausreichend dimensionieren (Druckabfall im System geringer).
- „Kommunizierende Leitungen“ bei mehrkanaligen Systemen beachten.
- Lufteinschlüsse wirken einerseits dämpfend auf Druckschwankungen, erhöhen andererseits die Schwingungsneigung, besonders mit schnellen Druckreglern.
- Durchmessersprünge der medienführenden Strukturen vermeiden (Ausgasen von Flüssigkeiten). Gegebenenfalls Flüssigkeiten vor Gebrauch entgasen und vor Kontakt mit Druckmedium schützen.
- Die Struktur mit dem größten Druckabfall dominiert den Gesamtdurchfluss. Die fluidische Dimensionierung muss unter Berücksichtigung der Anforderungen und Bauteiltoleranzen der verwendeten fluidleitenden Elemente erfolgen.
- Bei der Festlegung des Gesamtdurchflusses die Ventilschaltzeiten und minimal zu dosierenden Volumina beachten, um ein robustes Dosiersystem zu erhalten.
- Die Austrittsgeschwindigkeit des Mediums aus der Nadel beeinflusst maßgeblich die Reproduzierbarkeit des Tropfenabrisses, Satellitenbildung und die ungewollte Benetzung der Nadelspitze. Dies ist bei der Festlegung des Arbeitspunktes zu berücksichtigen.
- Die Viskosität ist temperaturabhängig, beeinflusst die oben genannten Parameter und muss unbedingt bei der Auslegung berücksichtigt werden. Gegebenenfalls verschiedene Viskositätsbereiche festlegen, die unterschiedliche Arbeitspunkte benötigen.
- Bei Verwendung von Vakuum zum Aspirieren die Dampfdrücke der Medien berücksichtigen, um verstärkte Leckagen und Blasenbildung zu vermeiden. Maßgeblich für die Vermeidung von Blasenbildung und Ausgasen ist die Stelle des geringsten Druckes (Bernoulli).
- Ein ungenütztes Totvolumen im System vermeiden → 4 Begriffserklärungen A-Z. Dadurch wird Medium gespart, Lufteinschlüsse werden vermieden und es gibt kein stehendes Medium. Zudem wird die Reinigung und Spülung des Systems vereinfacht.

4 Begriffserklärungen A-Z

- **Einzelmontage (von Ventilen)**

Ventilanordnung, bei der aufgrund der Entfernung der einzelnen Ventile zueinander sich diese nicht bezüglich ihrer Temperatur gegenseitig beeinflussen.

- **Blockmontage (von Ventilen)**

Aneinanderreihung von mehreren Ventilen mit geringem Abstand zueinander.

Durch diese Anordnung ist mit einer schlechteren Wärmeabfuhr als bei Einzelmontage zu rechnen.

- **Haltestromabsenkung**

Eine Elektronik, die in Verbindung mit einem Magnetventil betrieben wird. Die Elektronik sorgt dafür, dass sich nach einem hohen Einschaltstrom nach einer gewissen Zeit der so genannte Haltestrom einstellt. Dies dient zur Verringerung der elektrischen Leistungsaufnahme und dadurch zu geringerer Erwärmung des Magneteten. Die Haltestromabsenkung kann entweder extern oder aber im Ventil integriert sein.

- **Internes Volumen**

Medienberührender Bereich in einem medienführenden System oder einer Komponente, z. B. einem Ventil.

Internes Volumen $\neq$ Totvolumen

- **Totvolumen**

Bereich in einem medienführenden System, der aufgrund seiner Geometrie wenig bis gar nicht durchspült wird, z. B. Sacklöcher.

5 Weitere Dokumente

Titel	Dok-Nr.	Beschreibung	Link EN	Link DE
Application Note: VTOE-8... in Kombination mit VAEM-VS8...	100298	Wie wird VTOE-8... in Kombination mit VAEM-V-S8... verwendet	LINK	LINK

6 Abschließende Bemerkung

Vor der Inverkehrbringung unserer Produkte (als Bestandteil innerhalb eines Systems) müssen die für die Applikation aktuell gültigen Anforderungen bekannt und die Konformität unserer Produkte darauf hin überprüft sein.

A Anhang

A.1 Liste zur Medienbeständigkeit

Legende	+	beständig
	o	bedingt beständig
	-	nicht beständig

Verbindung	Chem. Formel	Konz. %	Temp. °C	FKM	FFKM	EPDM	PC	PP	PPS	PEEK
Aceton	CH ₃ COCH ₃	100	20	-	+	+	-	+	+	+
Aluminiumoxid	Al ₂ O ₃	100	20	+	+	+	+	+	+	+
Ameisensäure	HCOOH	10	20	-	+	+	o	+	+	+
Ameisensäure	HCOOH	10	100	-	+	+	-	o	+	+
Ameisensäure	HCOOH	100	20	-	+	-	-	+	+	o
Ammoniak	NH ₃	10	20	-	+	+	-	+	+	+
Anilin	C ₆ H ₅ NH ₂		20	-	+	+	-	+	+	+
Benzaldehyd	C ₆ H ₅ CHO		20	-	+	+	-	+	+	+
Benzin			20	+	+	-	+	o	+	+
Benzol	C ₆ H ₆		20	o	+	-	-	o	+	+
Benzophenon	C ₆ H ₅ COC ₆ H ₅		20	+	+	o	-	o	+	+
Bier			20	+	+	+	+	+	+	+
Borsäure	B(OH) ₃	10	20	+	+	+	+	+	+	+
Borsäure	B(OH) ₃	4	20	+	+	+	+	+	+	+
Bremsflüssigkeit (DOT4)			20	-	+	+	-	+	+	+
Buttersäure	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH		20	+	+	o	-	+	+	+
Butylacetat	CH ₃ COOC ₄ H ₉		20	-	+	+	-	o	+	+
Calciumchlorid	CaCl ₂		20	+	+	+	+	+	+	+
Calciumhydroxid	Ca(OH) ₂		20	+	+	+	-	+	+	+
Calciumsulfat	CaSO ₄		20	+	+	+	+	+	+	+
Chloressigsäure	ClCH ₂ COOH		20	-	+	+	-	+	+	+
Chlorgas, trocken	Cl ₂		20	+	+	+	o	-	o	+
Chloroform	CHCl ₃		20	+	+	-	-	o	+	+
Chlorwasserstoff, gasf.	HCl		20	+	+	+	-	+	o	+
Chromsäure	H ₂ CrO ₄	10	20	+	+	+	o	o	o	+
Chromsäure	H ₂ CrO ₄	20	20	+	+	+	o	+	o	+
Cyclohexan	C ₆ H ₁₂		20	+	+	-	-	+	+	+
Dieselöl			20	+	+	-	o	o	+	+
Diethylenglykol	(HOCH ₂ CH ₂) ₂ O		20	+	+	+	+	+	+	+
Diisooctylsebacat	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ (C ₈ H ₁₇) ₂		20	+	+	-	-	+	+	+
Dioxan	C ₄ H ₈ O ₂		20	-	+	+	-	o	+	+

Verbindung	Chem. Formel	Konz. %	Temp. °C	FKM	FFKM	EPDM	PC	Anhang		
								PP	PPS	PEEK
Eisen(III)chloride	FeCl ₃		20	+	+	+	+	+	+	+
Eisessig	CH ₃ COOH	100	20	-	+	+	-	+	+	+
Epoxidharze			20	+	+	+	0	+	+	+
Essigsäure	CH ₃ COOH	10	20	-	+	+	+	+	+	+
Essigsäure	CH ₃ COOH	100	20	-	+	+	0	+	+	+
Essigsäure	CH ₃ COOH	25	40	-	+	+	+	+	+	+
Essigsäure	CH ₃ COOH	80	40	-	+	+	+	+	+	+
Ethanol	C ₂ H ₅ OH	96	20	0	+	+	+	+	+	+
Ethylacetat	CH ₃ COOC ₂ H ₅		20	-	+	+	-	+	+	+
Ethylbenzol	C ₆ H ₅ C ₂ H ₅		20	0	+	-	-	0	+	+
Ethylenchloride	Cl-CH ₂ -CH ₂ -Cl		20	+	+	-	-	-	0	+
Fettsäure			20	+	+	0	0	+	+	+
Flusssäure	HF	5	20	+	+	+	-	+	+	-
Formaldehyd	HCHO	40	20	0	+	+	+	+	0	+
Glykol	HO-CH ₂ -CH ₂ -OH	com- mer- cial	20	+	+	+	0	+	+	+
Glyzerin	(CH ₂ OH) ₂ CHOH		20	+	+	+	0	+	+	+
Glyzerin	(CH ₂ OH) ₂ CHOH		100	+	+	+	-	+	+	+
Harnstoff	(NH ₂) ₂ CO	up to 33	20	+	+	+	+	+	+	+
Heptan	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃		20	+	+	-	+	0	+	+
Hexan	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃		20	+	+	-	+	+	+	+
Hydrauliköl, minera- lisch			20	+	+	-	+	+	+	+
Hydrauliköl, synthe- tischer Ester			20	+	+	-	-	+	+	+
Isooctan	CH ₃ C(CH ₃) ₂ CH ₂ CH(CH ₃)CH ₃		20	+	+	-	+	+	+	+
Isopropanol	C ₃ H ₇ OH		20	+	+	+	0	+	+	+
Kaffee-Extrakt			20	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumacetat	CH ₃ COOK		20	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumcarbonat	K ₂ CO ₃	any	20	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumchlorat	KClO ₃	any	20	+	+	+	0	+	+	+
Kaliumdichromat	K ₂ Cr ₂ O ₇	satu- rated	20	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumhydrogentart- rat	C ₄ H ₅ KO ₆		20	+	+	+	+	+	+	+
Kaliumhydroxid	KOH	10	20	-	+	+	-	+	+	+
Kaliumhydroxid	KOH	10	90	-	+	+	-	+	+	+
Kaliumhydroxid	KOH	conc.	20	-	+	+	-	+	+	+
Kaliumhydroxid	KOH	conc.	90	-	+	+	-	+	0	+
Kaliumnitrat	KNO ₃		20	+	+	+	+	+	+	+

Verbindung	Chem. Formel	Konz. %	Temp. °C	FKM	FFKM	EPDM	PC	PP	PPS	PEEK
Kaliumpermanganat	KMnO ₄		20	+	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch	Ca(OH) ₂		20	-	+	+	0	+	+	+
Kresol	C ₇ H ₈ O	100	20	+	+	-	-	+	+	-
Kupfersulfat, wässrig	CuSO ₄	any	20	+	+	+	+	+	+	+
Luft, trocken			20	+	+	+	+	+	+	+
Magnesiumsulfat	MgSO ₄		20	+	+	+	+	+	+	+
Meerwasser			20	+	+	+	+	+	+	+
Methanol	CH ₃ OH		20	-	+	+	-	+	+	+
Methylenchlorid	CH ₂ Cl ₂		20	-	+	-	-	0	+	+
Methylethylketon MEK	CH ₃ COC ₂ H ₅		20	-	+	+	-	+	+	+
Methylethylketon MEK	CH ₃ COC ₂ H ₅		60	-	+	+	-	0	+	+
Natriumacetat	CH ₃ COONa		20	+	+	+	+	+	+	+
Natriumcarbonat	Na ₂ CO ₃	10	20	0	+	+	+	+	+	+
Natriumhydroxid	NaOH	10	90	-	+	+	-	+	+	+
Natriumhydroxid	NaOH	conc.	20	-	+	+	-	+	+	+
Natriumhydroxid	NaOH	conc.	90	-	+	+	-	+	0	+
Natriumhypochlorit	NaOCl	13	20	-	+	+	0	0	-	+
Natriumsulfat	Na ₂ SO ₄		20	+	+	+	+	+	+	+
Öl, ASTM-Öl Nr.1			20	+	+	-	+	+	+	+
Öl, ASTM-Öl Nr.2			20	+	+	-	-	+	+	+
Öl, ASTM-Öl Nr.3			20	+	+	-	0	+	+	+
Öl, ASTM-Öl Nr.4			20	+	+	-	+	+	+	+
Öl, Ester			20	+	+	0	-	+	+	+
Öl, Glykol			20	+	+	+	-	+	+	+
Öl, mineralisch			20	+	+	-	+	+	+	+
Öl, perfluoriert			20	+	+	+	0	+	+	+
Öl, Silikon			20	+	+	+	+	+	+	+
Öl, synthetisch			20	+	+	-	+	+	+	+
Ölsäure			20	+	+	+	+	+	+	+
Oxalsäure	(COOH) ₂	10	20	+	+	+	+	+	+	+
Ozon	O ₃	20 ppm	20	+	+	+	+	+	+	+
Pentan	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃		20	+	+	+	+	0	+	+
Petroleum			20	+	+	-	0	+	+	+
Phenol	C ₆ H ₅ OH		20	+	+	-	-	+	+	0
}	H ₃ PO ₄	10	20	+	+	+	+	+	+	+

Verbindung	Chem. Formel	Konz. %	Temp. °C	FKM	FFKM	EPDM	PC	PP	PPS	PEEK
Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	80	20	+	+	+	+	+	+	+
Salicylsäure	HOC ₆ H ₄ COOH		20	+	+	+	+	+	+	+
Salpetersäure	HNO ₃	10	20	+	+	+	-	0	0	+
Salpetersäure	HNO ₃	conc.	20	+	+	-	-	-	-	-
Salzsäure	HCl	10	20	+	+	+	+	+	+	+
Salzsäure	HCl	conc.	20	+	+	+	-	+	0	+
Schwefeldioxid, gasförmig	SO ₂		20	-	+	+	0	+	+	+
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	10	20	+	+	+	+	+	+	+
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	conc.	20	+	+	+	-	0	0	-
Schwefelwasserstoff, gasförmig trocken	H ₂ S		60	-	+	+	0	+	+	+
Schwefelwasserstoff, gasförmig feucht	H ₂ S		60	-	+	+	0	+	+	+
Seifenlösung		any	20	+	+	+	+	0	+	+
Stärkelösung		0,01	20	+	+	+	+	+	+	+
Stearinsäure	C ₁₇ H ₃₅ COOH		20	+	+	0	+	+	+	+
Terpentinöl			20	+	+	-	0	-	+	+
Tetrachlorkohlenstoff	CCl ₄		20	+	+	-	-	-	+	+
Tetrahydrofuran (THF)	C ₄ H ₈ O		20	-	+	-	-	0	+	+
Toluol	C ₆ H ₅ CH ₃		20	0	+	-	-	0	+	+
Vaseline			20	+	+	-	+	+	+	+
Wasser	H ₂ O		20	+	+	+	+	+	+	+
Wasser, demineralisiert	H ₂ O		20	+	+	+	+	+	+	+
Wasserstoffperoxid	H ₂ O ₂	30	20	+	+	+	+	+	+	+
Weinsäure	HOOCCH(OH)CH(OH)COOH	10	20	+	+	+	+	+	+	+
Xylol, Isomerenmisch	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂		20	+	+	-	-	-	+	+
Zitronensäure	(HOOCCH ₂) ₂ C(OH)COOH	10	20	+	+	+	+	+	+	+