

Anhang 2 – Typische Aufbaudarstellungen von Wellenabdichtungen

Allgemeine Hinweise

1. Eine zusätzliche Sicherheitsvorkehrung vom Typ „Sicherheitstechnische Handlungsweise“ gilt grundsätzlich für alle folgend im Anhang 2 aufgeführten Dichtungssysteme. Sobald eine unkontrollierte, unzulässige Produktfreisetzung (LOPC) festgestellt wurde (durch Messgeräte und / oder bei einer Inspektion), muss die Pumpe angehalten werden. Darüber hinaus müssen umgehend geeignete Maßnahmen getroffen werden, um jede Art von weiterer Produktfreisetzung in der Prozess-Anlage zu verhindern.
WICHTIG: Für jede Pumpe muss für den Fall eines LOPC bereits im Vorfeld eine oder mehrere geeignete Maßnahmen festgelegt werden!
2. Zur Absicherung von Schutzmaßnahmen mit EMSR-Mitteln erfordern die ersten beiden Schutzmaßnahmen eine unabhängige EMSR-Kontrolleinrichtung. Dabei können übliche EMSR-Betriebseinrichtungen verwendet werden, da zwei unabhängige Messprinzipien eine nahezu redundante Kontrolle ermöglichen. Sobald beide Schutzmaßnahmen über nur eine EMSR-Einrichtung realisiert werden, müssen diese als sicherheitsgerichtete EMSR-Überwachungseinrichtung ausgeführt werden.
WICHTIG: Die für eine Alarmierung und/oder Abschaltung erforderlichen Grenzwerte müssen hierbei individuell für jeden Messwert festgelegt werden!

Begriffe und Definitionen

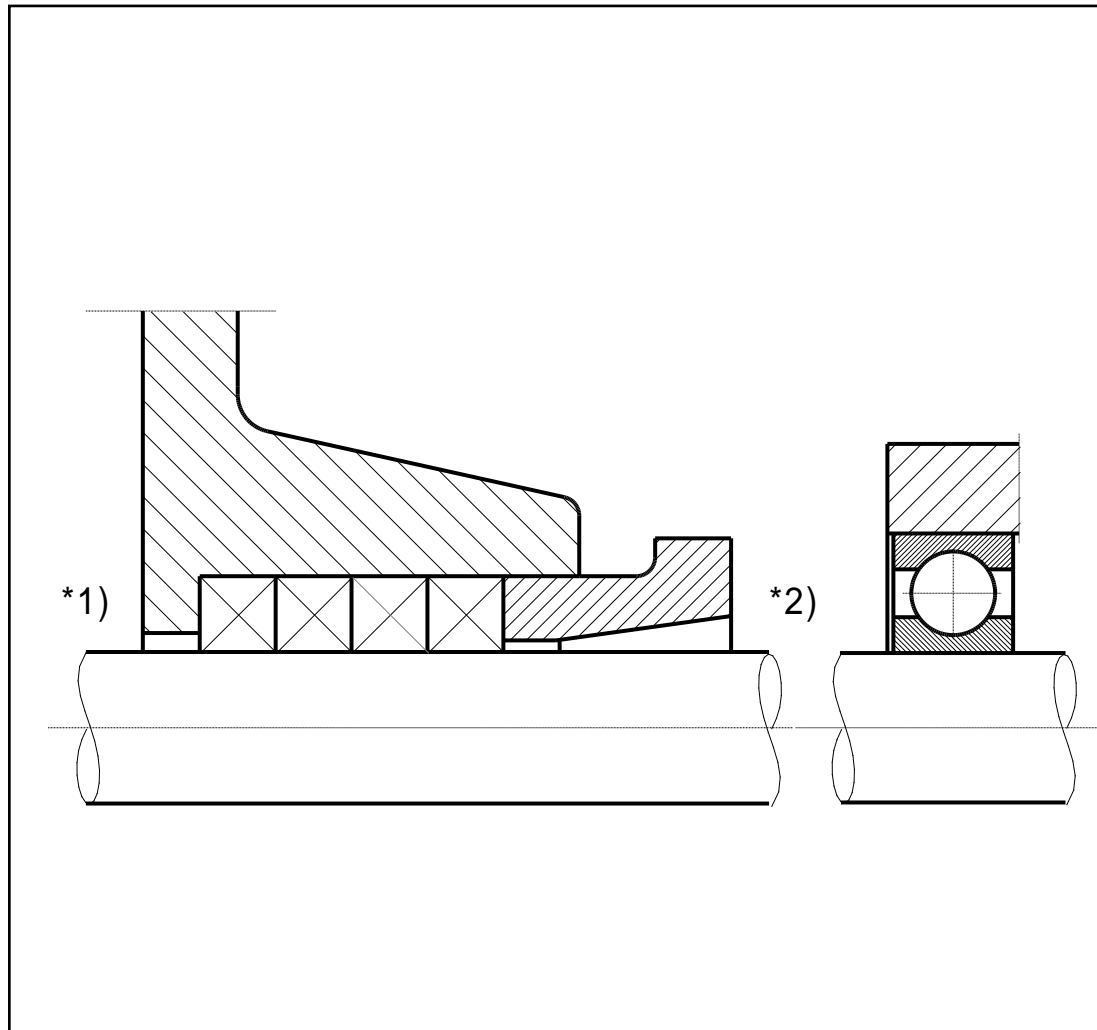
F __	Flow	(Durchfluss)
L __	Level	(Füllstand)
P __	Pressure	(Druck)
T __	Temperature	(Temperatur)
X __	Vibration	(Schwingung)
_ I _	Indicator	(Lokale Anzeige)
_ A _	Alarm	(Alarm)
_ S _	Switch	(Schalter)
__ L	Low	(Niedrig)
__ H	High	(Hoch)

Beispiele:

LI	Füllstandsanzeige
PI	Lokale Druckanzeige
LAL	Füllstandsalarm, Niedrig
LSH	Füllstandsschalter, Hoch
PAL	Druck Alarm, Niedrig

Dichtungssystem Nr. 1

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau 0



Merkmale des Dichtungssystems

- Packung
- Normalbetrieb: Leckage an der Packung gelangt in die Umwelt.
- Typisierung der Wellendichtung: A

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Produktaustritt für einen unkontrollierten Zeitraum (hohe Austrittsrate).

Bemerkungen

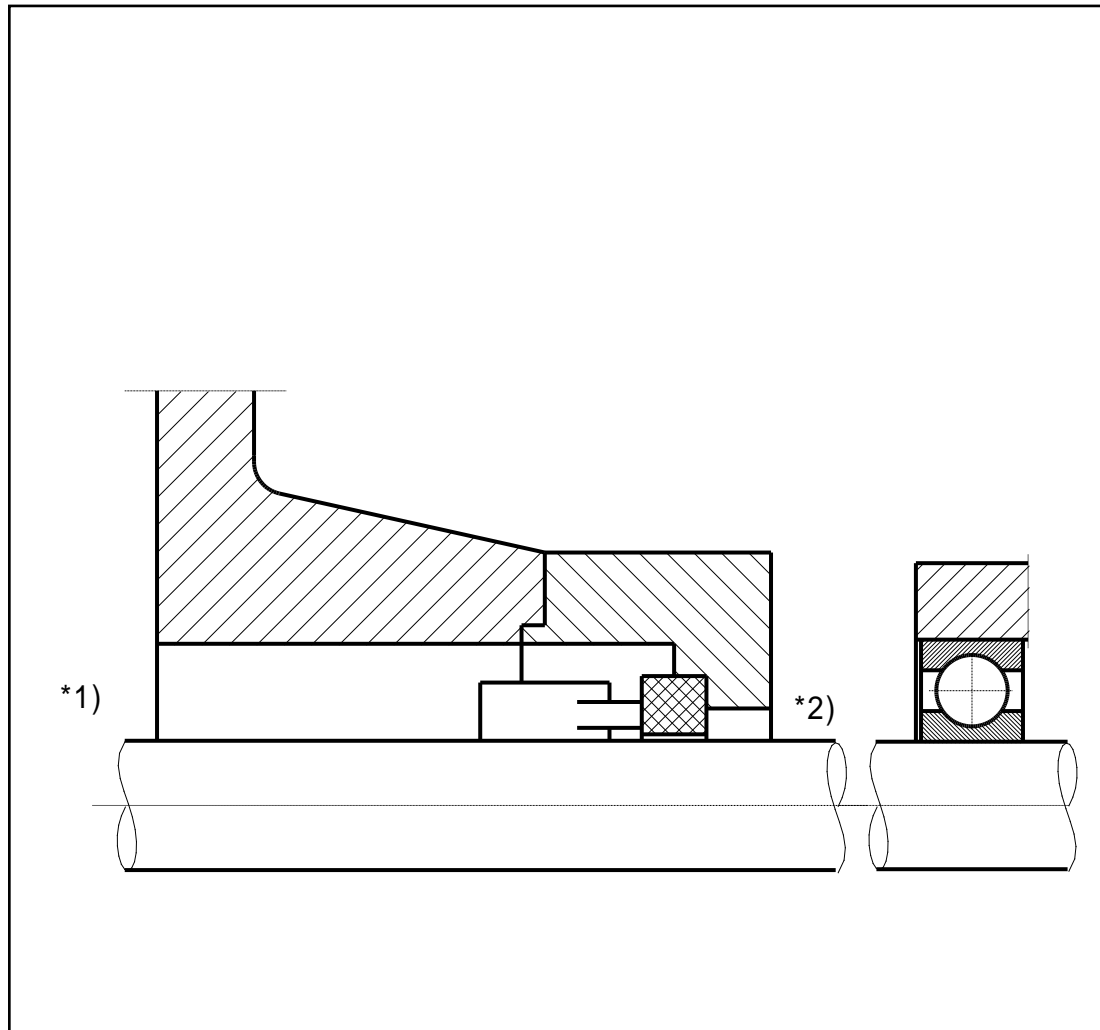
- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 2

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau 0



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung
- Normalbetrieb: Leckage an der einfachwirkenden Gleitringdichtung gelangt in die Umwelt.
- Typisierung der Wellendichtung: A

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Produktaustritt für einen unkontrollierten Zeitraum (hohe Austrittsrate).

Bemerkungen

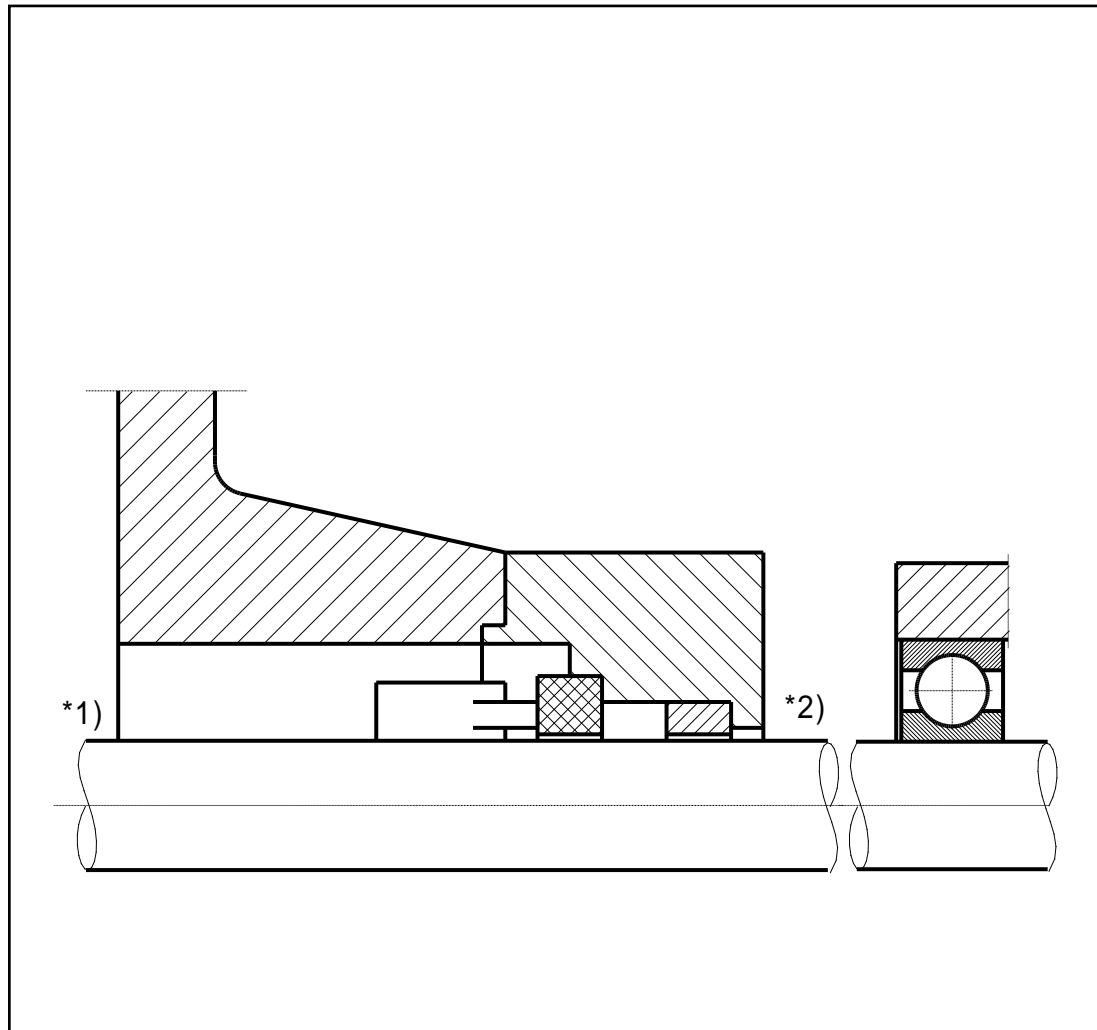
- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 3

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau 0



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung mit Drosselbuchse
- Normalbetrieb: Leckage an der einfachwirkenden Gleitringdichtung gelangt in die Umwelt.
- Typisierung der Wellendichtung: A

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Das Fördermedium gelangt in die Umwelt, jedoch mit einer reduzierten Austrittsrate (Austritt des Fördermediums wird durch Drosselbuchse reduziert)

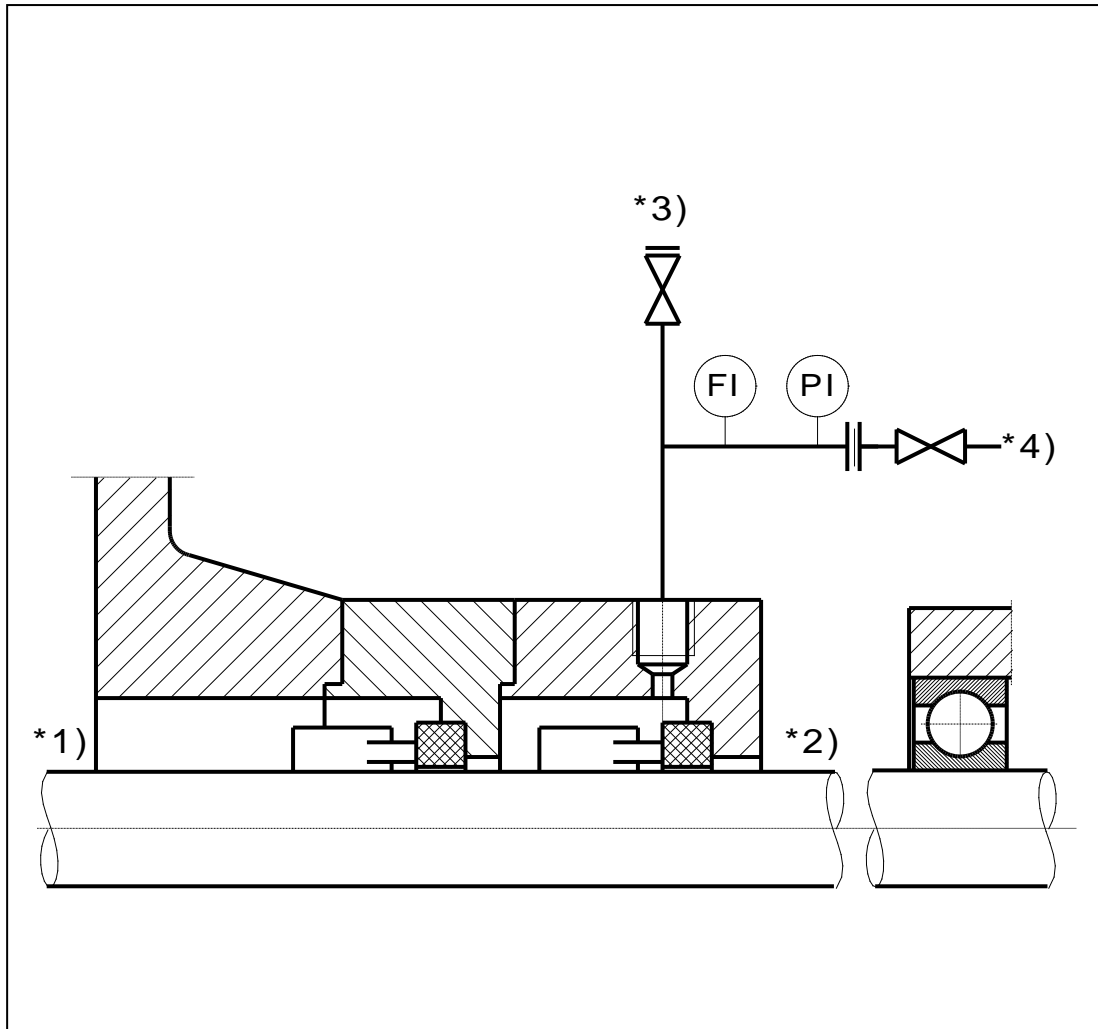
Bemerkungen

- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 4a Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung mit trockenlaufender Stand-by-Dichtung.
- Normalbetrieb: Gasförmige Leckagen des Fördermediums an der einfachwirkenden Gleitringdichtung können an der zusätzlichen Stand-by-Dichtung enteichen und in die Umwelt gelangen.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- PI und / oder FI, Blende

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Die Stand-by-Dichtung muss vor Auslieferung vom Hersteller und vom Betreiber nach jeder Instandsetzung geprüft werden.
- Regelmäßige Inspektion der aktuellen Druck- und/oder Durchflusswerte.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Stand-by-Dichtung ist nicht zerstört: Die Pumpe ist im Betrieb; die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt auf die Leckagerate der Stand-by-Dichtung. Die Pumpe wird abgestellt; die Höhe der Produktfreisetzung ist ebenfalls begrenzt auf die Leckagerate der Stand-by-Dichtung.
- Stand-by-Dichtung wird gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der verbleibenden Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der Stand-by-Dichtung.

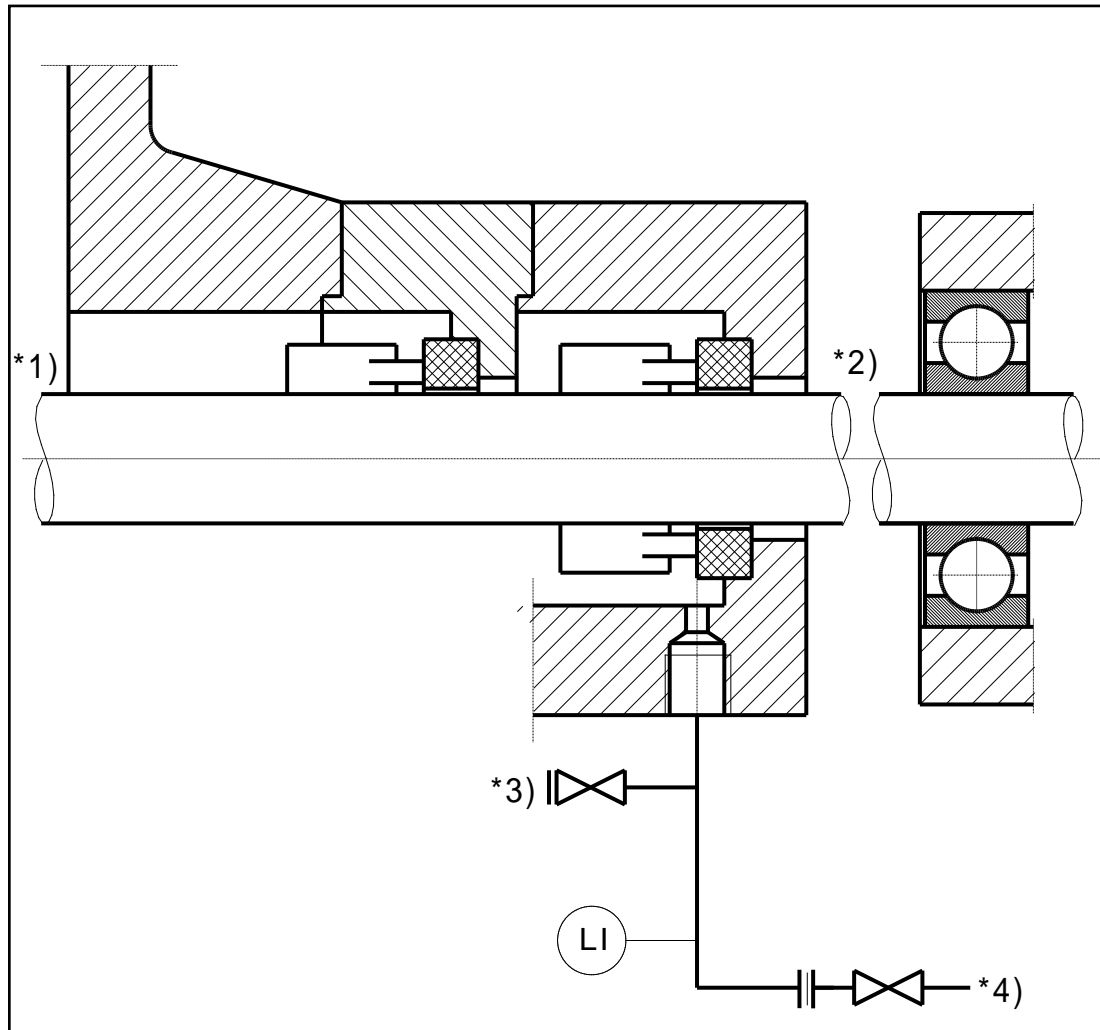
Bemerkungen

- Bevorzugter Einsatz für Flüssiggase
- Die Leckage einer gasgeschmierten Stand-by-Dichtung, die im flüssigkeitsgeschmierten Notfallmodus betrieben wird, ist höher als die Leckage einer vergleichbaren flüssigkeitsgeschmierten Standardgleitringdichtung.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Anschluss für ein mobiles Messgerät *4) Sammelbehälter oder Fackelsystem

Dichtungssystem Nr. 4b Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung mit trockenlaufender Stand-by Dichtung
- Normalbetrieb: Gasförmige Leckagen des Fördermediums an der einfachwirkenden Gleitringdichtung können an der zusätzlichen Stand-by Dichtung enteichen und in die Umwelt gelangen.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- LI, Blende

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Die Stand-by-Dichtung muss vor Auslieferung vom Hersteller und vom Betreiber nach jeder Instandsetzung geprüft werden.
- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Stand-by-Dichtung ist nicht zerstört: Die Pumpe ist im Betrieb; die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt auf die Leckagerate der Stand-by-Dichtung. Die Pumpe wird abgestellt; die Höhe der Produktfreisetzung ist ebenfalls begrenzt auf die Leckagerate der Stand-by-Dichtung.
- Stand-by-Dichtung wird gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der verbleibenden Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der Stand-by-Dichtung.

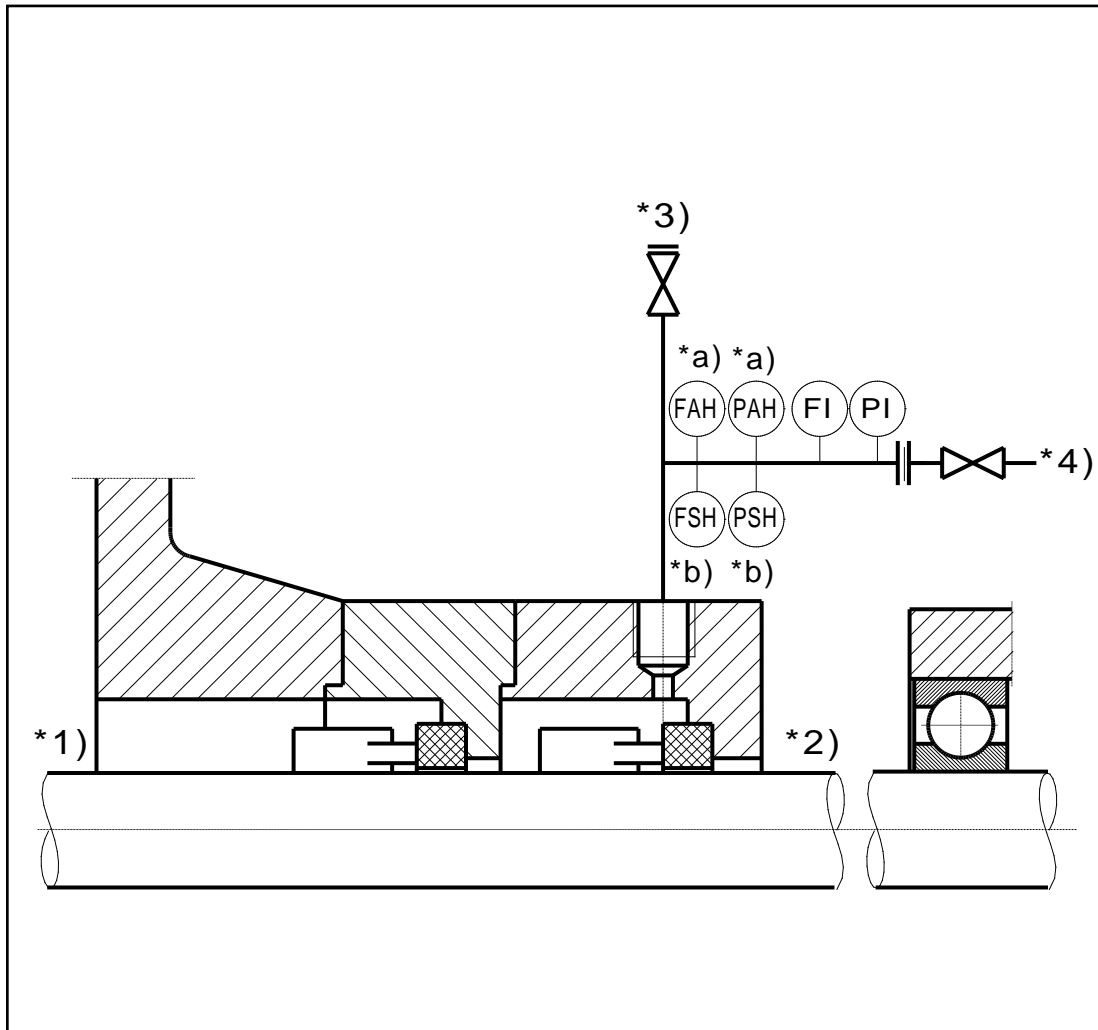
Bemerkungen

- Bevorzugter Einsatz für nicht-siedende Flüssigkeiten.
- Die Leckage einer gasgeschmierten Stand-by-Dichtung, die im flüssigkeitsgeschmierten Notfallmodus betrieben wird, ist höher als die Leckage einer vergleichbaren flüssigkeitsgeschmierten Standardgleitringdichtung.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Anschluss für ein mobiles Messgerät *4) Sammelbehälter

Dichtungssystem Nr. 5a Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung mit trocken laufender stand-by Gleitringdichtung.
- Normalbetrieb: Gasförmige Leckagen des Fördermediums an der einfachwirkenden Gleitringdichtung können an der zusätzlichen Stand-by Dichtung enteichen und in die Umwelt gelangen.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- PI mit Blende oder FI ohne Blende
- Entweder *a) PAH / FAH oder *b) PSH / FSH

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektionen

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Das Fördermedium wird sicher abgeleitet (*4).
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

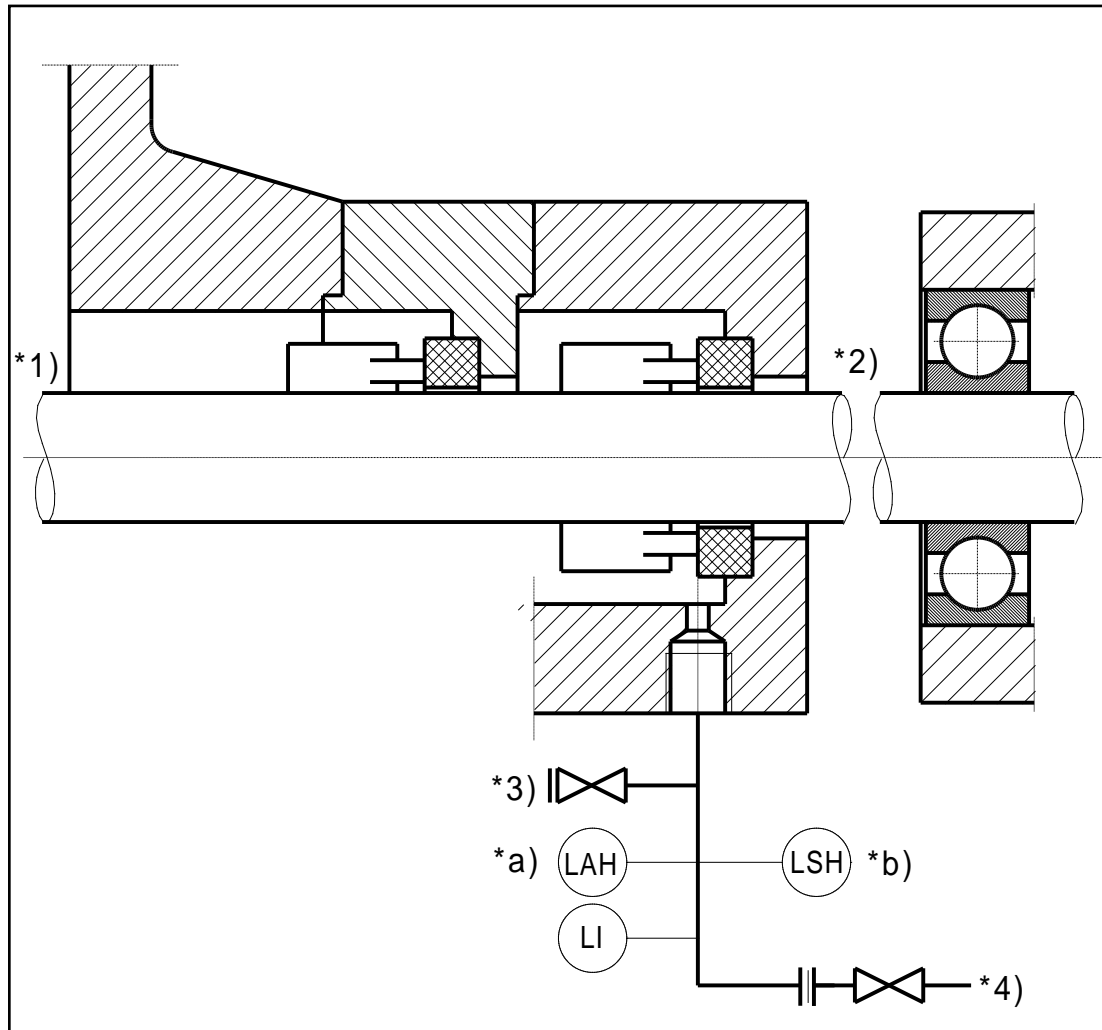
Bemerkungen

- Bevorzugte Konstellation, wenn die Sperrflüssigkeit das Fördermedium nicht verunreinigen darf
- Die Leckage einer gasgeschmierten Stand-by-Dichtung, die im flüssigkeitsgeschmierten Notfallmodus betrieben wird, ist höher als die Leckage einer vergleichbaren flüssigkeitsgeschmierten Standardgleitringdichtung
- Bei voneinander unabhängigen Kontrollinstrumenten reicht betriebliche Messtechnik, bei nur einer vorhandenen Messung für lokale Anzeige und Alarmierung (z.B. Druckschalter) wird eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich, wie z.B. PSH.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Anschluss für ein mobiles Messgerät *4) Sicheres Ableiten (z.B. Fackel)

Dichtungssystem Nr. 5b Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Einfachwirkende Gleitringdichtung mit trocken laufender stand-by Gleitringdichtung.
- Normalbetrieb: Gasförmige Leckagen des Fördermediums an der einfachwirkenden Gleitringdichtung können an der zusätzlichen Stand-by Dichtung enteichen und in die Umwelt gelangen.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- LI, Blende
- Entweder *a) LAH oder *b) LSH

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektionen

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärensseitige Dichtung ist nicht zerstört: Das Fördermedium wird sicher abgeleitet (*4).
- Atmosphärensseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärensseitigen Dichtung.

Bemerkungen

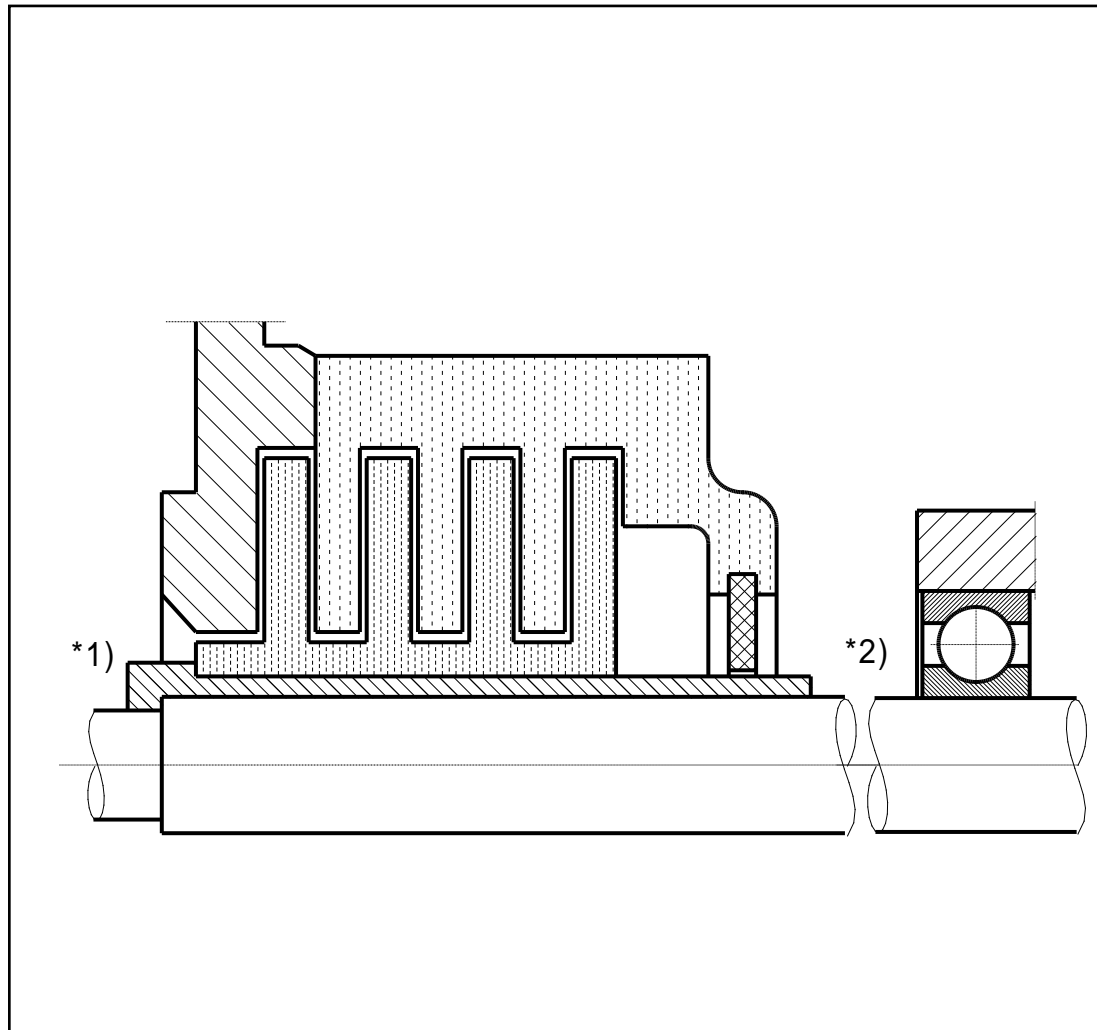
- Bevorzugte Konstellation, wenn die Sperrflüssigkeit das Fördermedium nicht verunreinigen darf.
- Die Leckage einer gasgeschmierten Stand-by-Dichtung, die im flüssigkeitsgeschmierten Notfallmodus betrieben wird, ist höher als die Leckage einer vergleichbaren flüssigkeitsgeschmierten Standardgleitringdichtung.
- Bei voneinander unabhängigen Kontrollinstrumenten reicht betriebliche Messtechnik, bei nur einer vorhandenen Messung für lokale Anzeige und Alarmierung (z.B. Standmessung) wird eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich, wie z.B. LSH.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Anschluss für ein mobiles Messgerät *4) Sicheres Ableiten (z.B. Fackel)

Dichtungssystem Nr. 6

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Hydrodynamische Wellendichtung mit Stillstandsichtung
- Normalbetrieb: Während des Betriebes gibt es keine Leckage. Nach Abschaltung der Pumpe ist an der Stillstandsichtung ein Austritt möglich.
- Typisierung der Wellendichtung: A

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Das Fördermedium gelangt für einen unkontrollierten Zeitraum in die Umwelt, jedoch mit einer geringeren Austrittsrate (Austritt des Fördermediums wird durch die Stillstandsichtung gedrosselt).

Bemerkungen

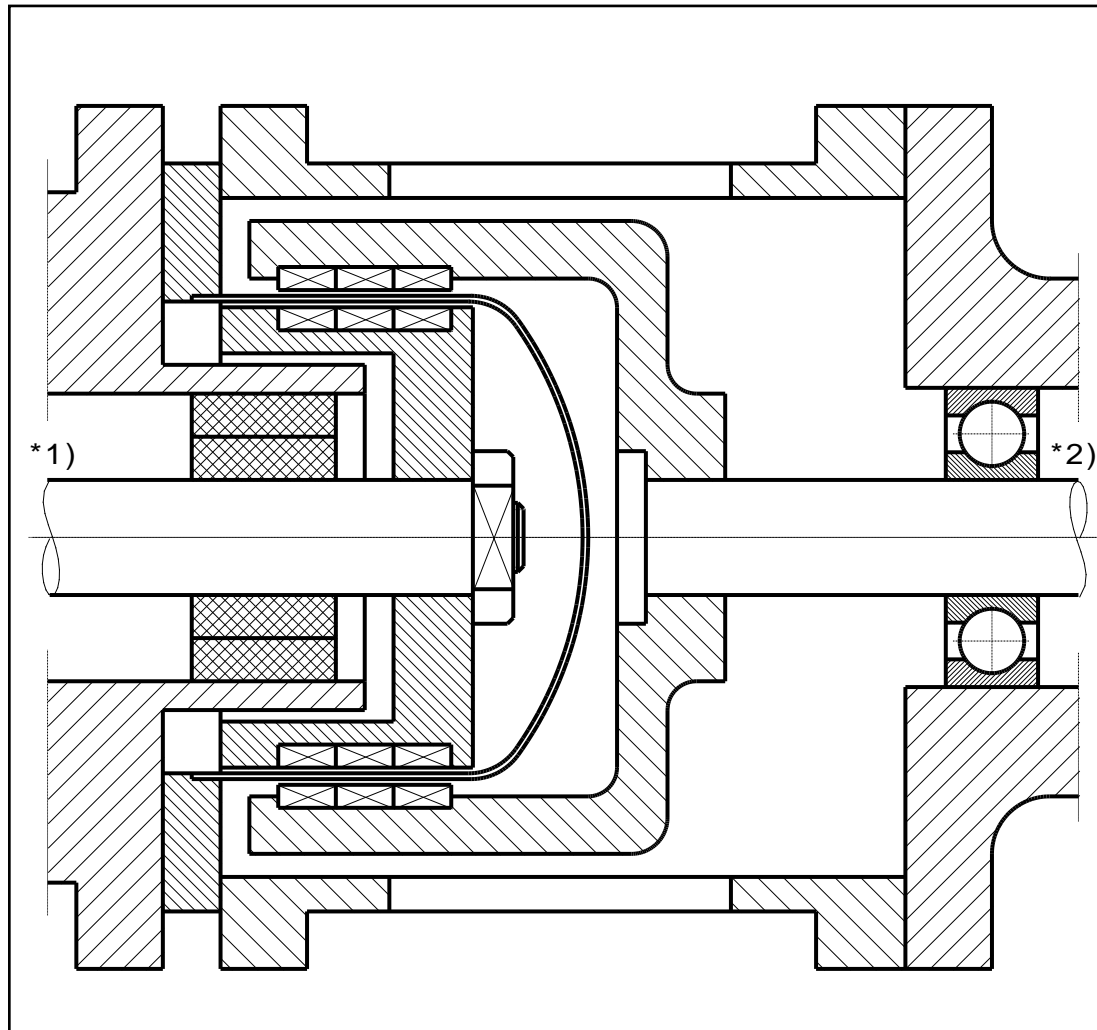
- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 7

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Magnetgekuppelte Ausführung mit offener Laterne (offenes Magnetkupplungsgehäuse)
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: B

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Produktaustritt für einen unkontrollierten Zeitraum (hohe Austrittsrate).

Bemerkungen

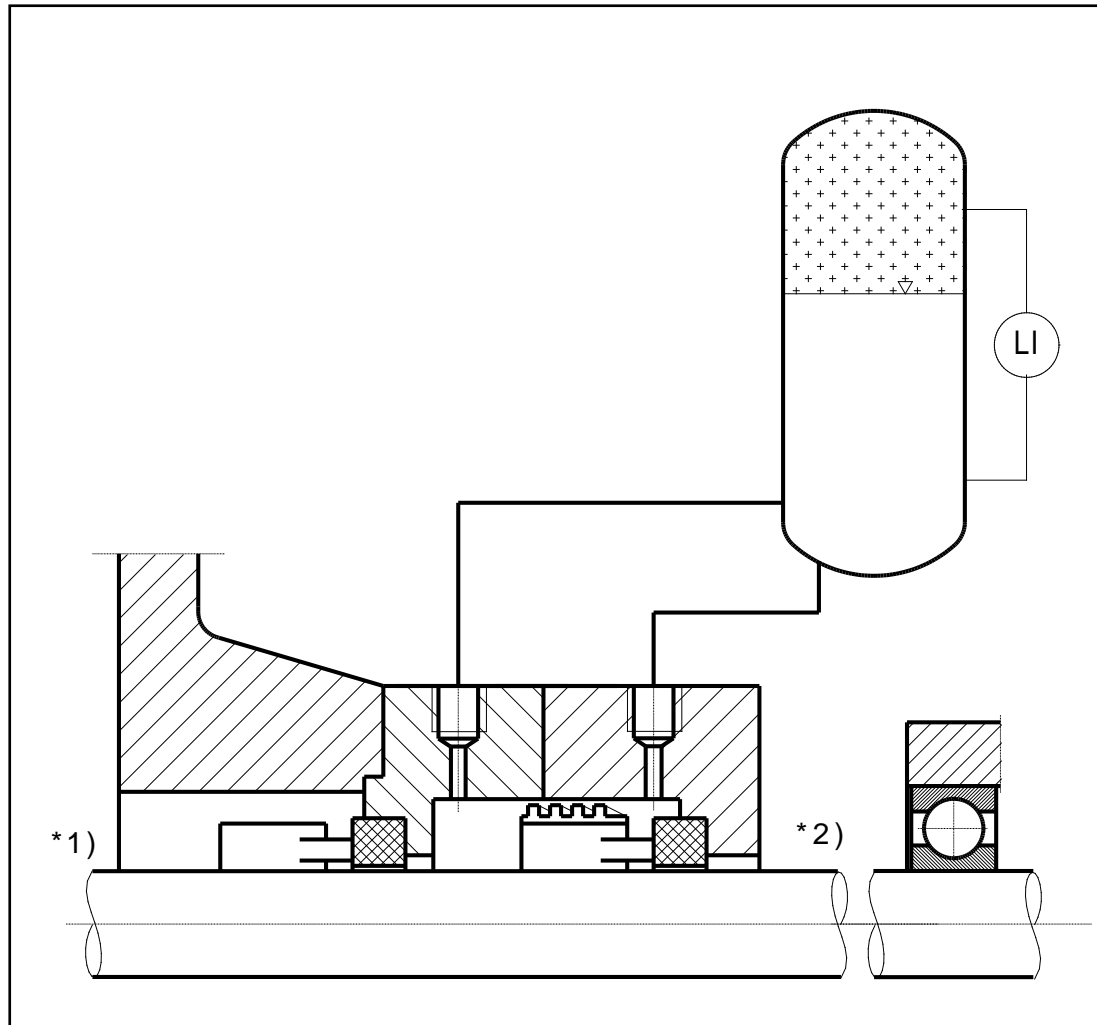
- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 8

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, drucklose Quenchflüssigkeit
- Quenchflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe (Versorgungssystem API-Plan 52)
- Normalbetrieb: Die Leckage der produktseitigen Dichtung gelangt nach und nach in die Quenchflüssigkeit.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- LI, (optional TI)

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes im Quenchbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärensseitige Dichtung ist nicht zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leckage der atmosphärensseitigen Dichtung.
- Atmosphärensseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärensseitigen Dichtung.

Bemerkungen

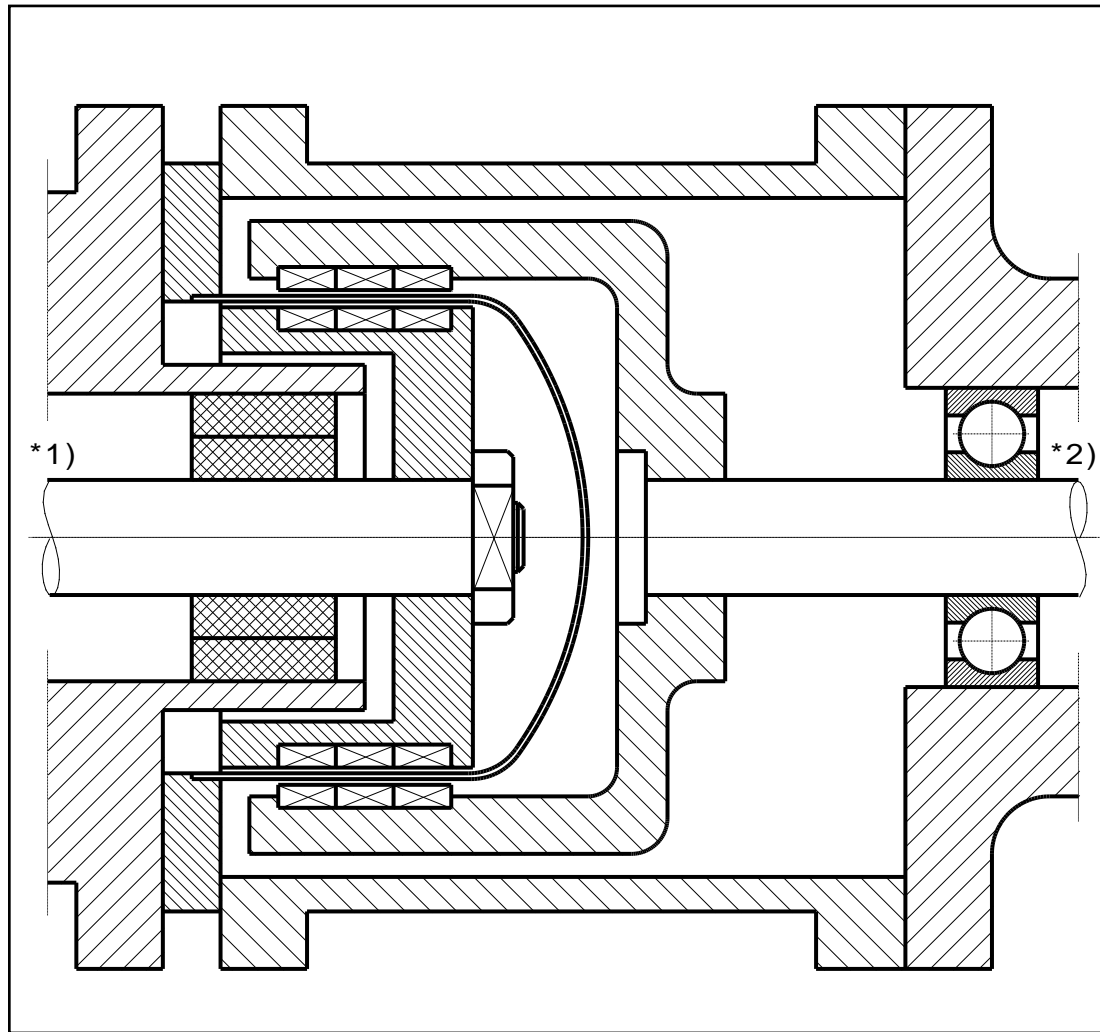
- Die Leckage der produktseitigen Dichtung gelangt nach und nach in die Quenchflüssigkeit, weshalb sie in regelmäßigen Abständen gewechselt werden sollte.
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (ungewöhnlicher Anstieg der Leckage der produktseitigen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sammelbehälter

Dichtungssystem Nr. 9

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 1



Merkmale des Dichtungssystems

- Spalttopf mit Magnetgekuppelte, Ausführung mit geschlossener Laterne (geschlossenes Magnetkupplungsgehäuse)
- Die Laterne muss dem entstehenden Druck (aufgrund der Flüssigkeitsdrosselung im Lagerbock) standhalten können.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: B

Notwendige Instrumentierung

- keine

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- keine

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Das Fördermedium gelangt in die Umwelt, jedoch mit einer reduzierten Austrittsrate (Austritt des Fördermediums wird durch Wälzlager reduziert)

Bemerkungen

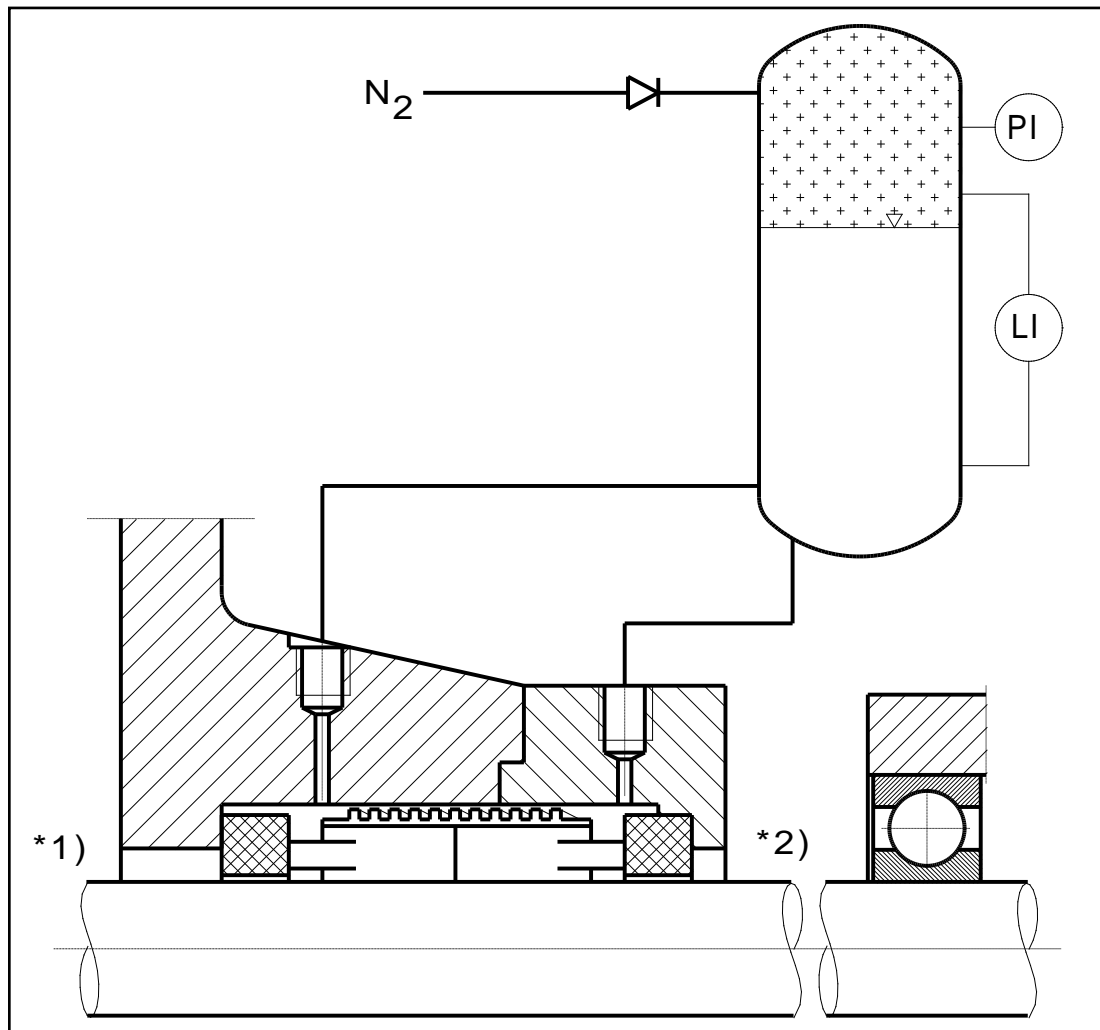
- Der Austrittszeitraum ist aufgrund des nicht überwachten Pumpenzustands unkontrollierbar.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 10

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Betrieb mit Sperrdruckflüssigkeit, druckumkehrgeeignet
- Sperrdruckflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe
- Normalbetrieb: Keine Leckage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung zur Umwelt aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- N₂-Druckminderer, LI und PI, (optional TI)

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- N₂-Versorgung ist permanent angeschlossen und offen. Regelmäßige Inspektionen wie Stand und Druck im Sperrdruckbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Zu Beginn gibt es keinen Austritt des Fördermediums. Sobald allerdings der Füllstand des Sperrmediums nicht mehr hoch genug ist, um die atmosphärenseitige Gleitringdichtung zu schmieren, kommt es zu Schäden an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung und das Fördermedium gelangen in die Umwelt. (Austrittsrate ist mehr oder weniger reduziert)

Bemerkungen

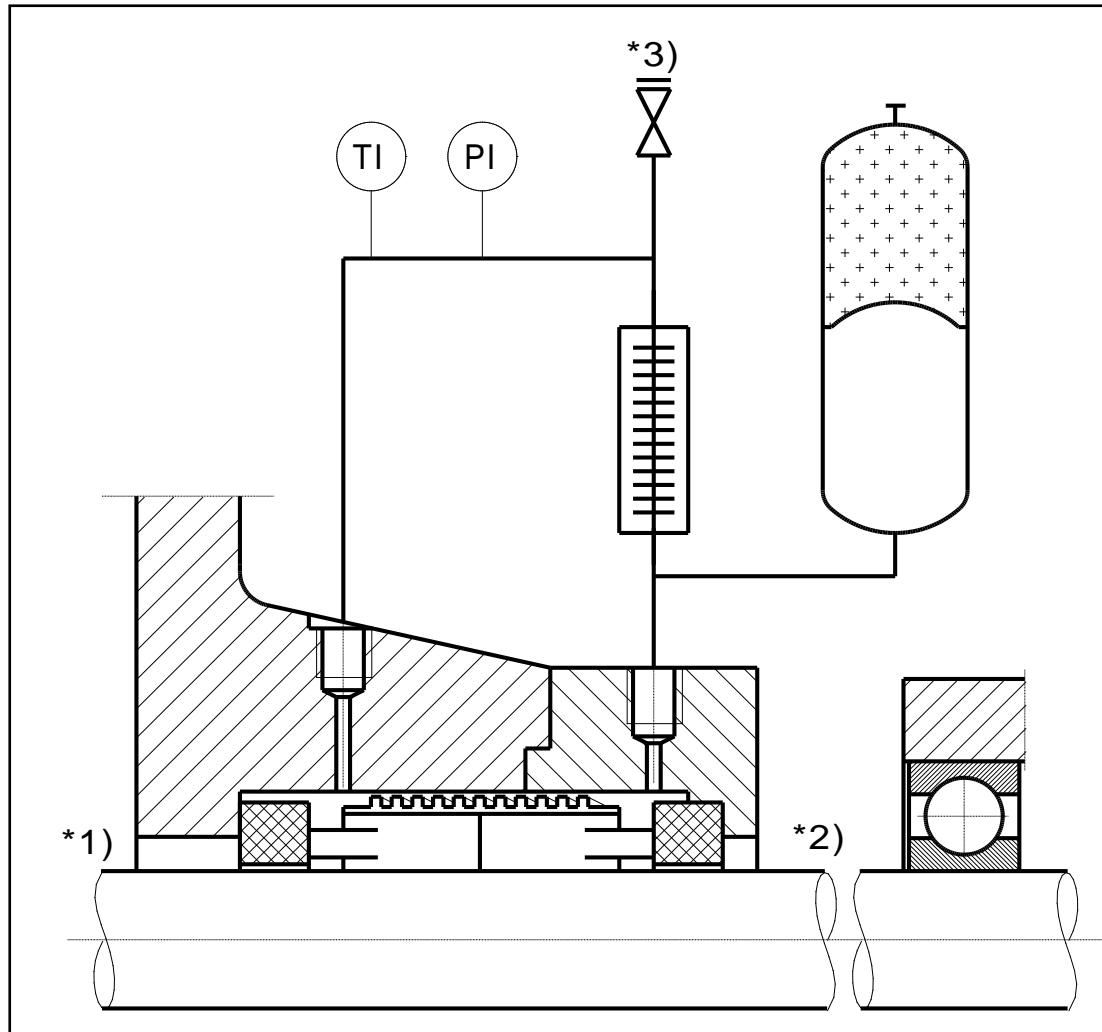
- Schaden an der produktseitigen Dichtung führt zu einem Sperrflüssigkeitsverlust in Richtung des Fördermediums und somit zu einem abnehmenden Flüssigkeitsniveau im Sperrdruckbehälter. Sobald das Flüssigkeitsniveau des Sperrdruckmediums zu niedrig ist, kann die atmosphärenseitige Dichtung nicht mehr ausreichend versorgt werden und es erfolgt eine Leckage des Fördermediums in die Umwelt (Die Austrittsmenge ist abhängig von der Schwere der Dichtungsschaden).
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Abfall des Sperrflüssigkeitstandes ohne Leckage an der atmosphärenseitigen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 11

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Betrieb mit Sperrdruckflüssigkeit, druckumkehrgeeignet
- Sperrdruckflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Blasenspeichers, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe.
- Normalbetrieb: Keine Leckage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung zur Umwelt aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- PI, (optional TI)

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektionen wie Druck im Sperrkreislauf respektive Druck im Blasenspeicher.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Zu Beginn gibt es keinen Austritt des Fördermediums. Sobald der Sperrdruck das Druckniveau des Fördermediums erreicht hat, wird der Sperrflüssigkeitskreislauf mit dem Fördermedium vermischt.
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

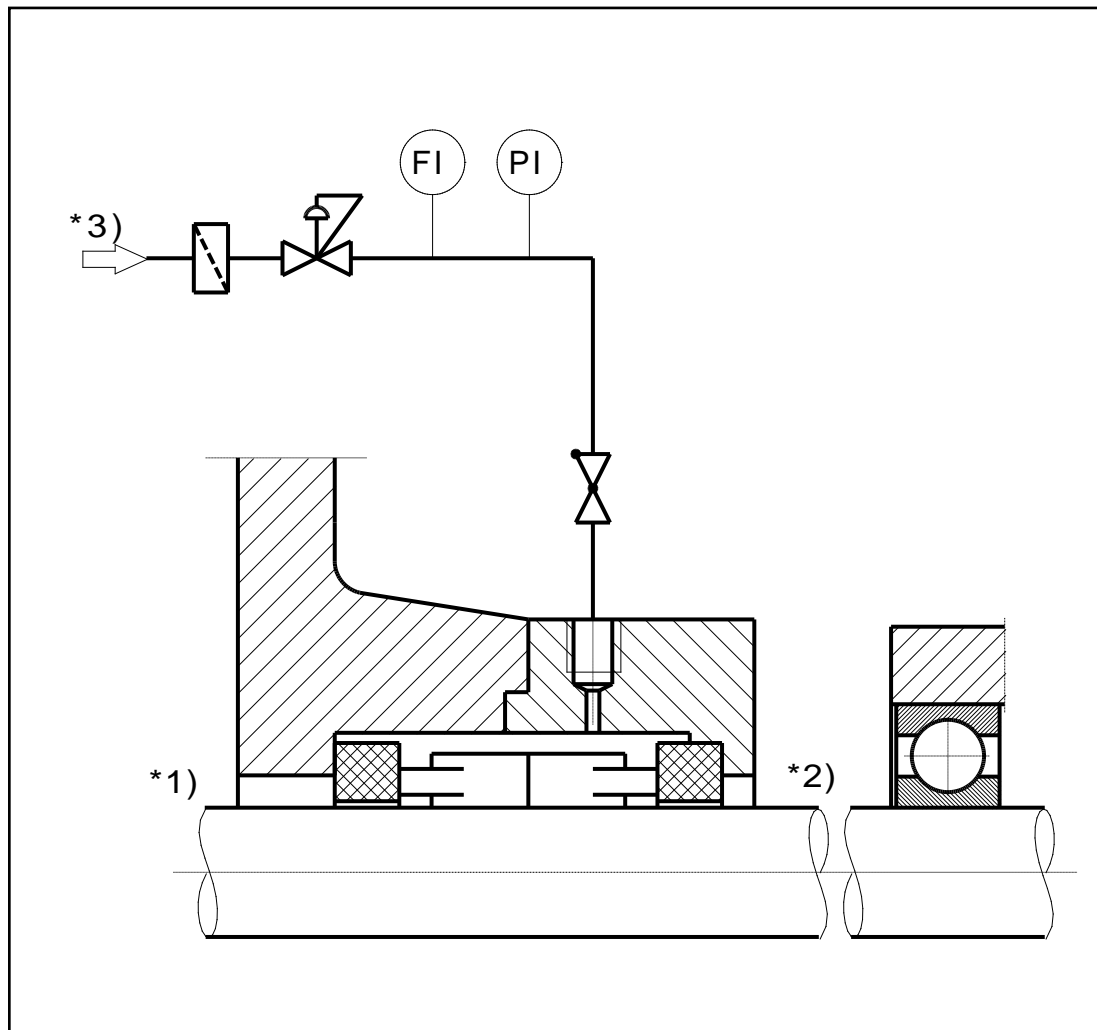
Bemerkungen

- Schaden an der produktseitigen Dichtung führt zu einem Sperrflüssigkeitsverlust in Richtung des Fördermediums solange bis der Sperrdruck das Druckniveau des Fördermediums erreicht hat. Der Sperrdruckkreislauf wird mit dem Fördermedium vermischt. Gasförmige Leckage des Fördermediums an der atmosphärenseitigen Dichtung gelangt in die Umwelt.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Entlüftungsanschluss

Dichtungssystem Nr. 12 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sperrgasversorgung

Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Betrieb mit Sperrgas.
- Normalbetrieb: Keine Leckage von Fördermedium. Nur reines Sperrgas tritt an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung zur Umwelt aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- Sperrgasdruckregler, FI und PI

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Sperrgasversorgung ist permanent angeschlossen und offen. Eine Rückschlagarmatur muss in der Sperrgasversorgungsleitung installiert werden. Regelmäßige Inspektionen wie Sperrgasmenge und -druck.

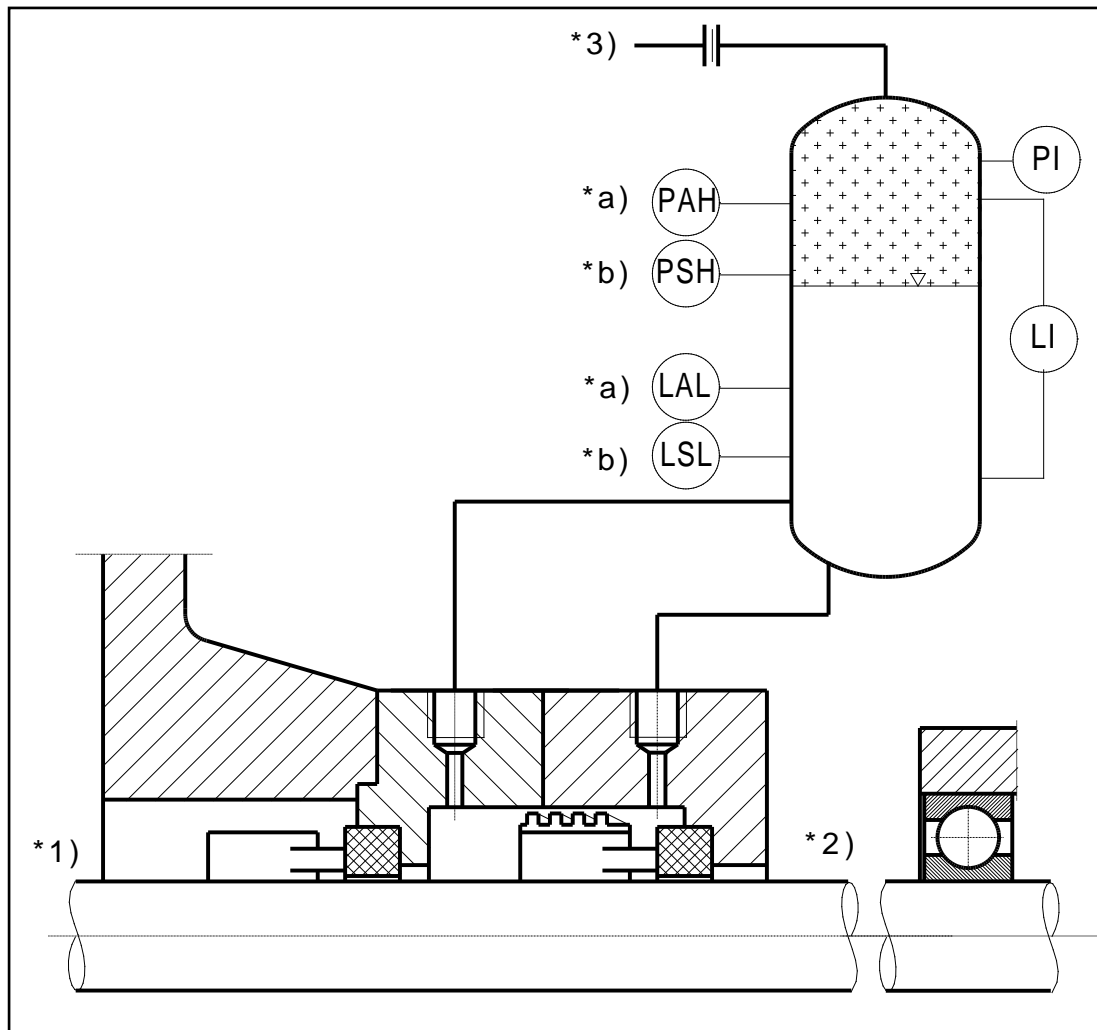
Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leckagerate der atmosphärenseitigen Dichtung.
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

Bemerkungen

- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (ungewöhnlicher Anstieg des Sperrgasverbrauchs und abfallender Sperrgasdruck. Meist ist es nicht erkennbar, ob die produktseitige oder atmosphärenseitige Dichtung davon betroffen ist.
- Die Leckage einer gasgeschmierten Dichtung, die im flüssigkeitsgeschmierten Notfallmodus betrieben wird, hat eine höhere Leckage als eine vergleichbare flüssigkeitsgeschmierte Standardgleitringdichtung.

Dichtungssystem Nr. 13a Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, drucklose Quenchflüssigkeit
- Quenchflüssigkeitsversorgung mittels eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe.
- Normalbetrieb: Leckage des Fördermediums an der produktseitigen Gleitringdichtung gelangt fortlaufend in die Quenchflüssigkeit.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- LI und PI, Blende.
- Entweder ***a)** PAH & LAL oder ***b)** PSH & LSL.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes und des Druckes im Quenchflüssigkeitsbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärensseitige Dichtung ist nicht zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leckage der atmosphärensseitigen Dichtung.
- Atmosphärensseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärensseitigen Dichtung.

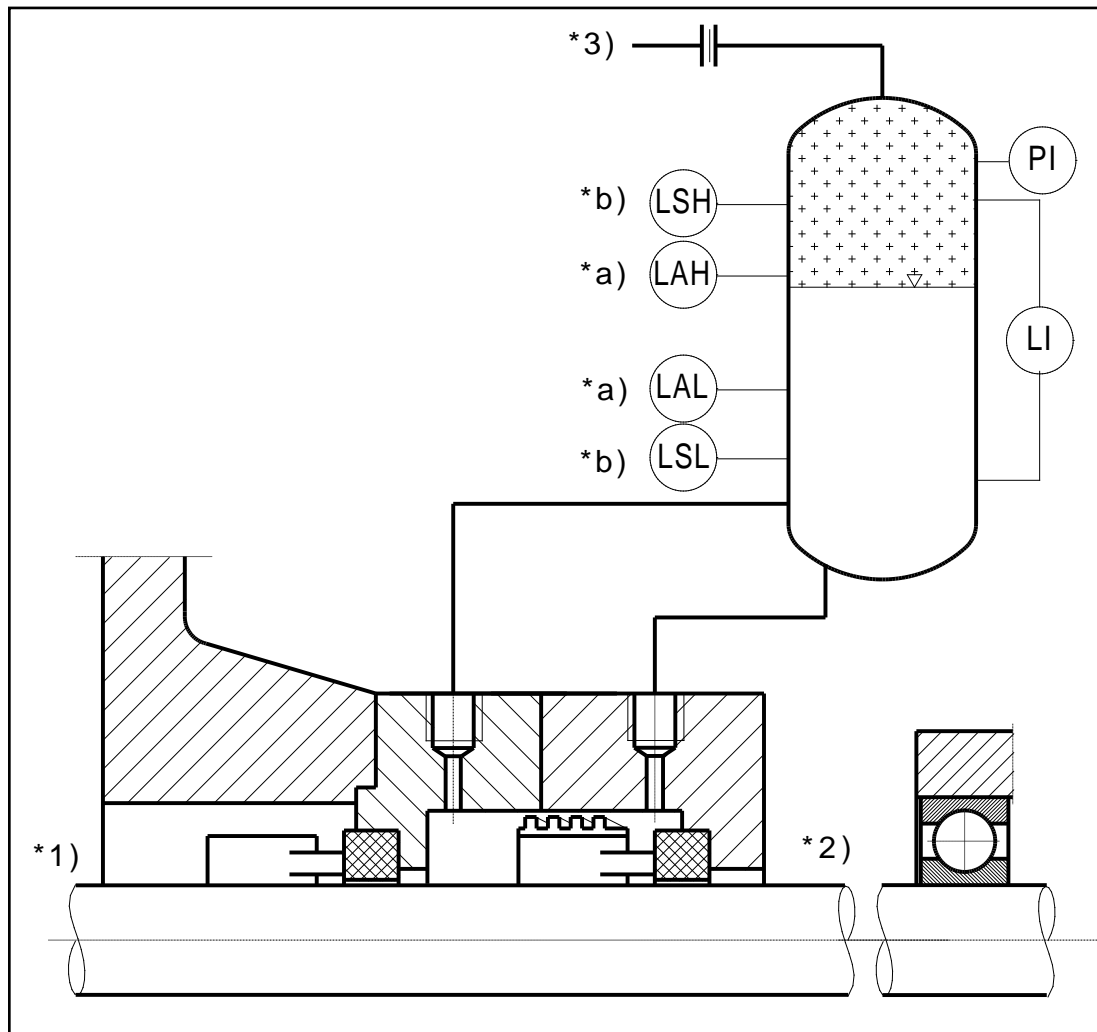
Bemerkungen

- Bevorzugt für siedende Flüssigkeiten.
- Der Quenchkreislauf wird mit dem Fördermedium vermischt und sollte regelmäßig ausgetauscht werden.
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Druckanstieg im Quenchkreislauf ohne Leckage an der atmosphärensseitigen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sicheres Ableiten (z.B. Fackel)

Dichtungssystem Nr. 13b Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, drucklose Quenchflüssigkeit
- Quenchflüssigkeitsversorgung mittels eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe.
- Normalbetrieb: Leckage des Fördermediums an der produktseitigen Gleitringdichtung gelangt fortlaufend in die Quenchflüssigkeit.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- LI und PI, Blende.
- Entweder ***a)** LAH & LAL oder ***b)** LSH & LSL.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes im Quenchflüssigkeitsbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärensseitige Dichtung ist nicht zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leckage der atmosphärensseitigen Dichtung.
- Atmosphärensseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärensseitigen Dichtung.

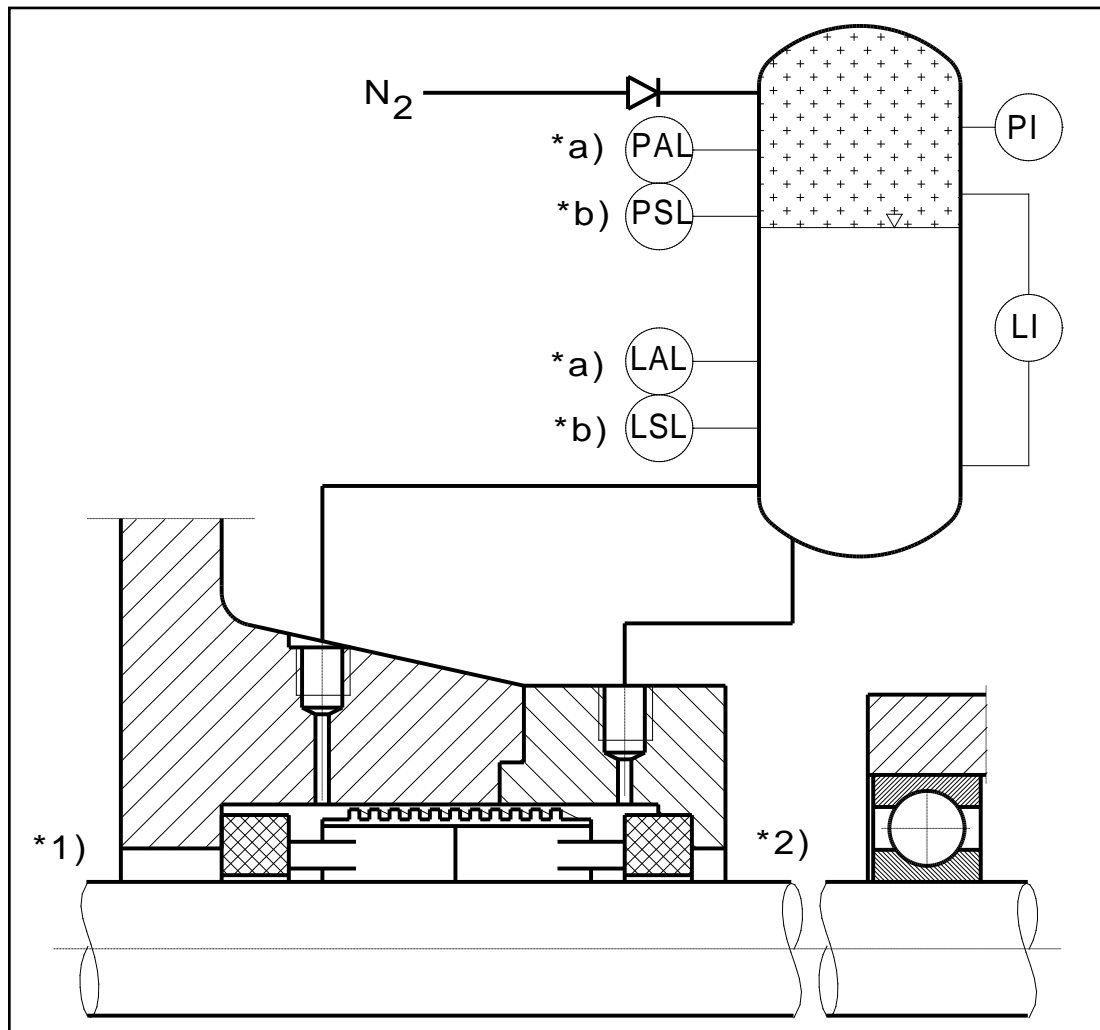
Bemerkungen

- Bevorzugt für nicht siedende Flüssigkeiten.
- Der Quenchkreislauf wird mit dem Fördermedium vermischt und sollte regelmäßig ausgetauscht werden
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Anstieg des Quenchflüssigkeitsstandes ohne Leckage an der atmosphärensseitigen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sicheres Ableiten (z.B. Fackel)

Dichtungssystem Nr. 14 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, druckbeaufschlagtes Sperrflüssigkeitssystem, NICHT druckumkehrgeeignet (bei Ausfall des Sperrdruckes öffnet die produktseitige Gleitringdichtung)
- Sperrflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe
- Normalbetrieb: Keine Leakage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärensseitigen Gleitringdichtung aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- Druckminderer im Sperrgas, LI und PI.
- Entweder *a) LAL und PAL oder *b) LSL und PSL

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Permanente Drucküberlagerung mit Sperrgas. Überprüfungsmöglichkeit durch Ventil vorsehen.
- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes im Sperrflüssigkeitsbehälter.

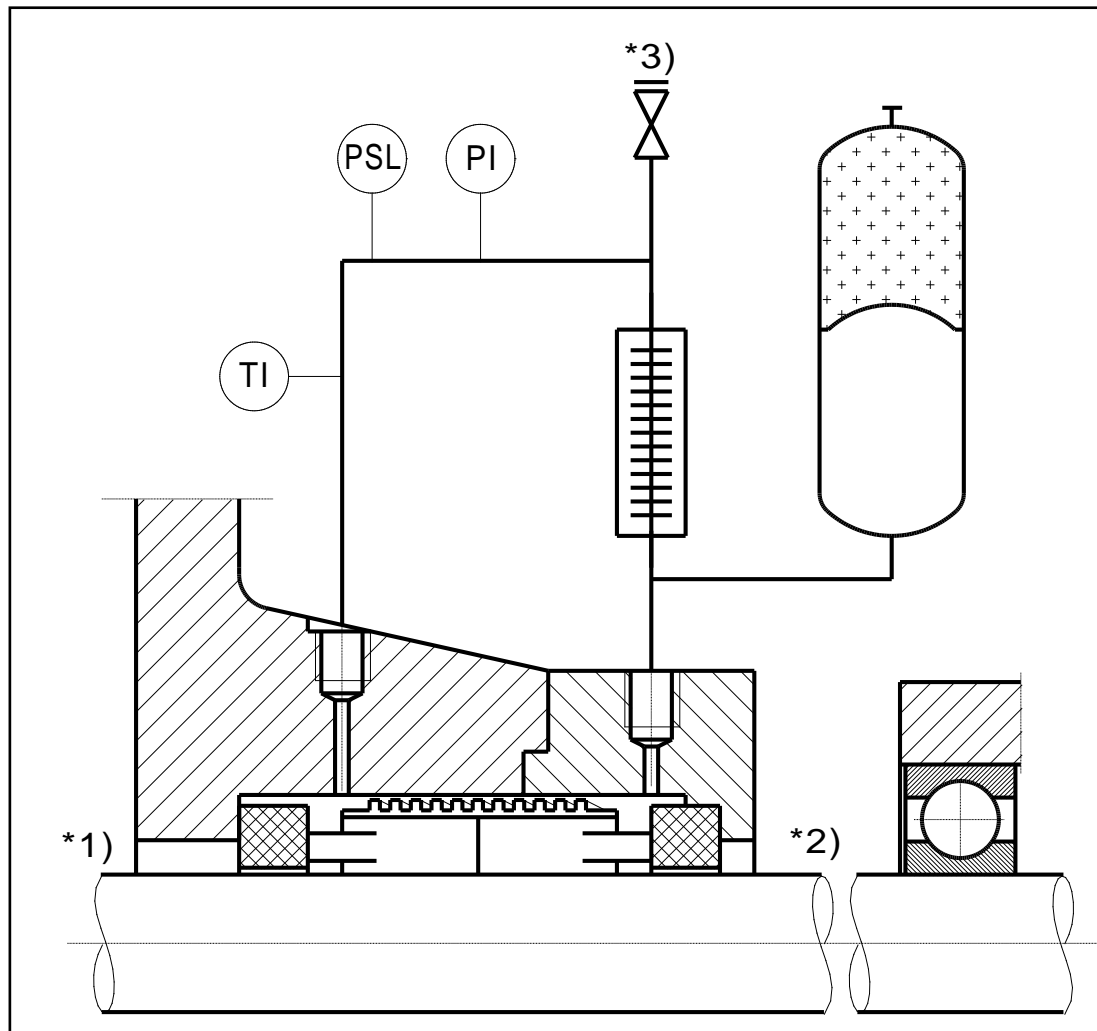
Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärensseitige Dichtung ist nicht zerstört: Sperrflüssigkeitskreislauf wird mit dem Fördermedium leicht vermischt. Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leakage der atmosphärensseitigen Dichtung.
- Atmosphärensseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärensseitigen Dichtung.

Bemerkungen

- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Fall des Sperrflüssigkeitsstandes ohne Leakage an der atmosphärensseitigen Dichtung).

Dichtungssystem Nr. 15 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Entlüftungsanschluss

Eigenschaften des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Druck beaufschlagte Sperrflüssigkeitssystem, NICHT druckumkehrgeeignet (bei Ausfall des Sperrdruckes öffnet die produktseitige Gleitringdichtung)
- Sperrflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe
- Normalbetrieb: Keine Leakage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- PI, (Optional TI)
- PSL

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektion des Druckes im Sperrflüssigkeitsbehälter.

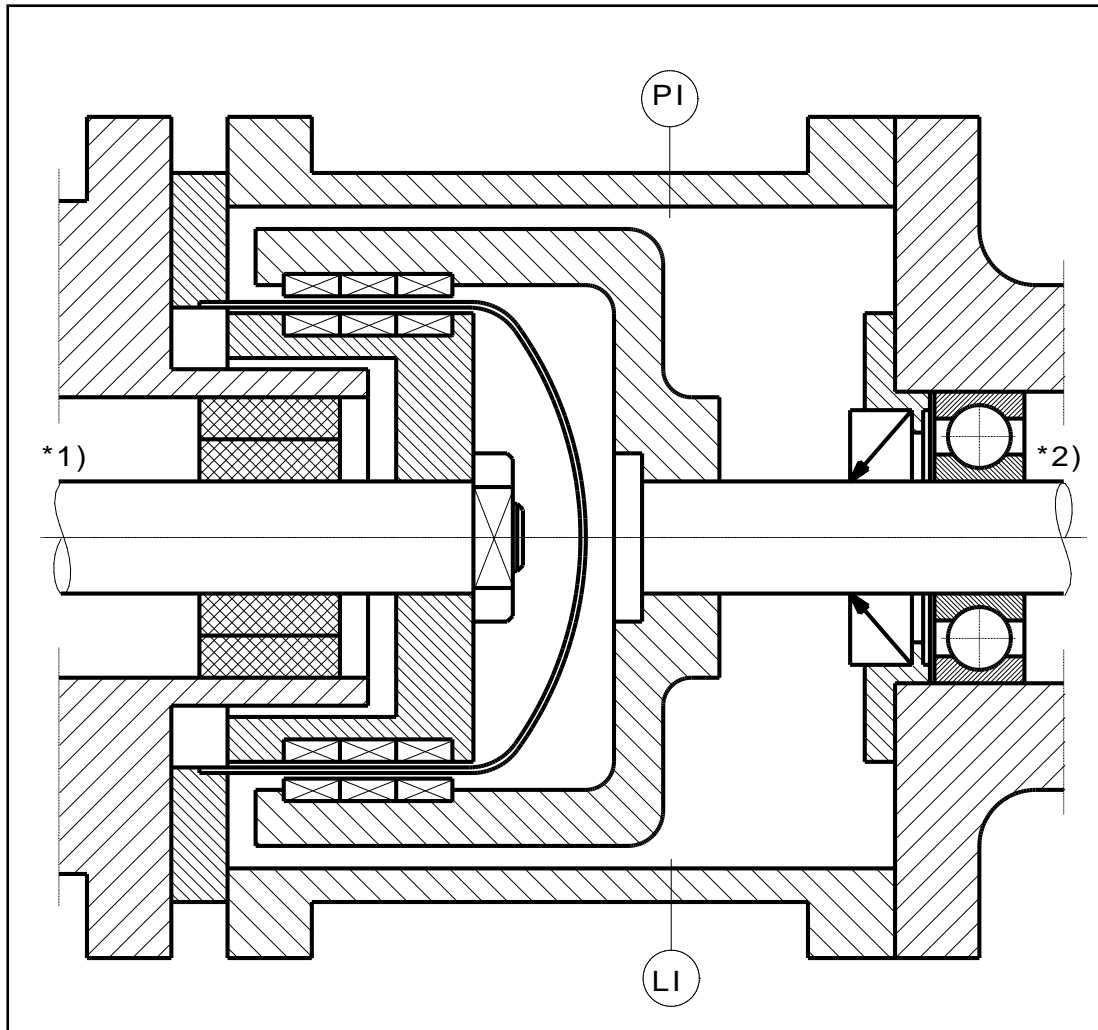
Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Sperrflüssigkeitskreislauf wird mit dem Fördermedium vermischt. Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leakage der atmosphärenseitigen Dichtung.
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

Bemerkungen

- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Fall des Sperrflüssigkeitsdruckes ohne Leakage an der atmosphärenseitigen Dichtung).
- Bei voneinander unabhängigen Kontrollinstrumenten reicht betriebliche Messtechnik, bei nur einer vorhandenen Messung für lokale Anzeige und Alarmierung (z.B. Druckschalter) wird eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich (PSL).

Dichtungssystem Nr. 16 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 2



Merkmale des Dichtungssystems

- Magnetkupplung, geschlossene Lagerträgerlaterne und Sekundärabdichtung (z.B. Wellendichtring).
- Geschlossene Lagerträgerlaterne und Sekundärabdichtung müssen dem maximal auftretenden Druck am Druckstutzen standhalten.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: D.

Notwendige Instrumentierung

- Entweder PI oder LI

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Die Sekundärabdichtung muss im Rahmen der Revision geprüft werden. Regelmäßige Inspektion der Druck- oder Standanzeige.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Während des Betriebes: Die Höhe der Produktfreisetzung hängt von der Druckdifferenz (zwischen Lagerträgerlaterne und der Atmosphäre) und der aktuellen Leckagerate der Sekundärabdichtung im Betrieb ab.
- Im Stillstand: Die Höhe der Produktfreisetzung hängt von der Druckdifferenz (zwischen Lagerträgerlaterne und der Atmosphäre) und der aktuellen Leckagerate der Sekundärabdichtung im Stillstand ab.

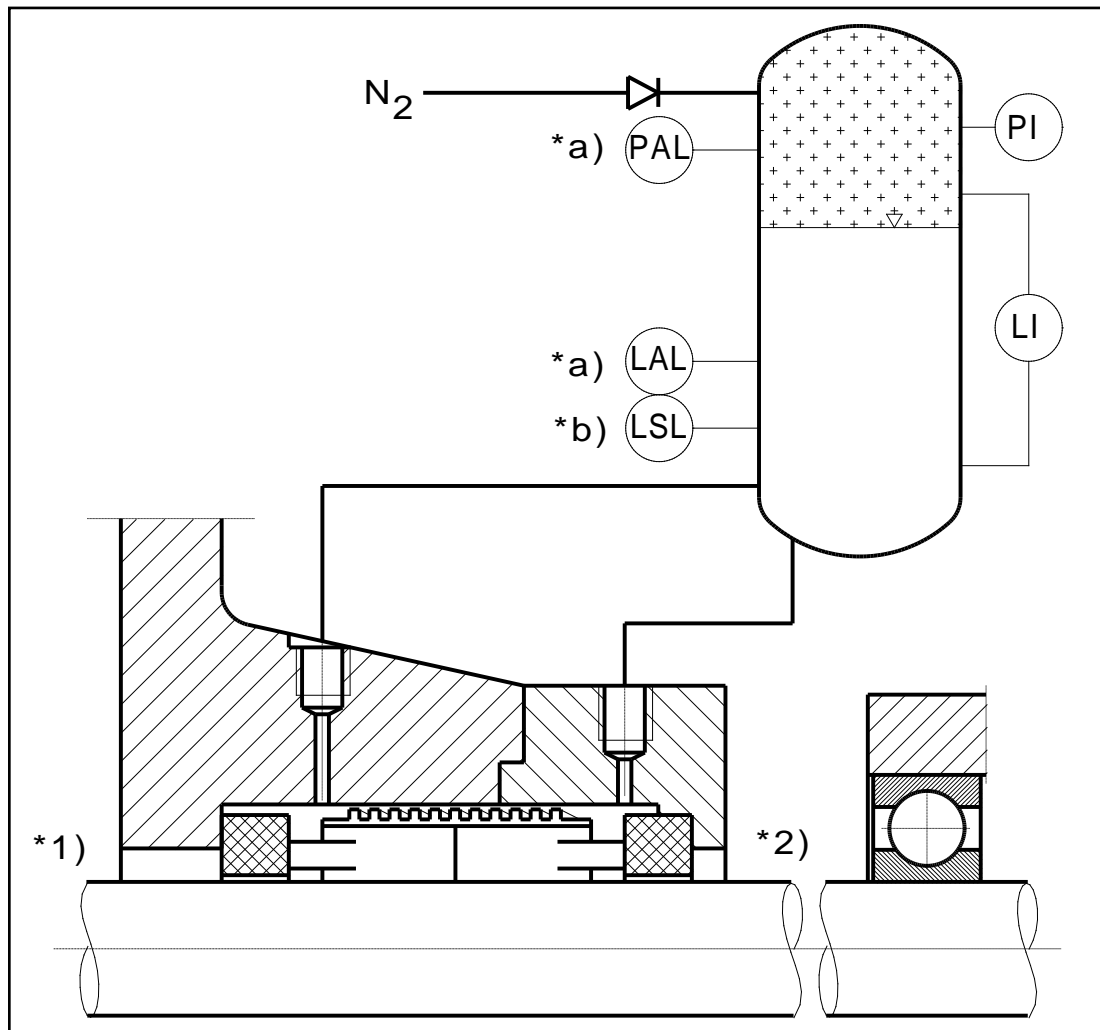
Bemerkungen

- Trotz regelmäßiger Inspektionen kann das Versagen der primären Dichthülle nicht vorhergesehen werden.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 17 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 3



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, druckbeaufschlagtes Sperrflüssigkeitssystem, druckumkehrgeeignet (bei Ausfall des Sperrdruckes ist die produktseitige Gleitringdichtung weiterhin dicht)
- Sperrflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Vorlagebehälters, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe.
- Normalbetrieb: Keine Leakage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärischen Gleitringdichtung aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C.

Notwendige Instrumentierung

- Druckminderer im Sperrgas, LI und PI.
- Entweder *a) LAL und PAL oder *b) LSL.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Permanente Drucküberlagerung mit Sperrgas. Überprüfungsmöglichkeit durch Ventil vorsehen.
- Regelmäßige Inspektion des Flüssigkeitsstandes im Sperrflüssigkeitsbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Sperrflüssigkeitskreislauf wird mit dem Fördermedium leicht vermischt. Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leakage der atmosphärenseitigen Dichtung.
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

Bemerkungen

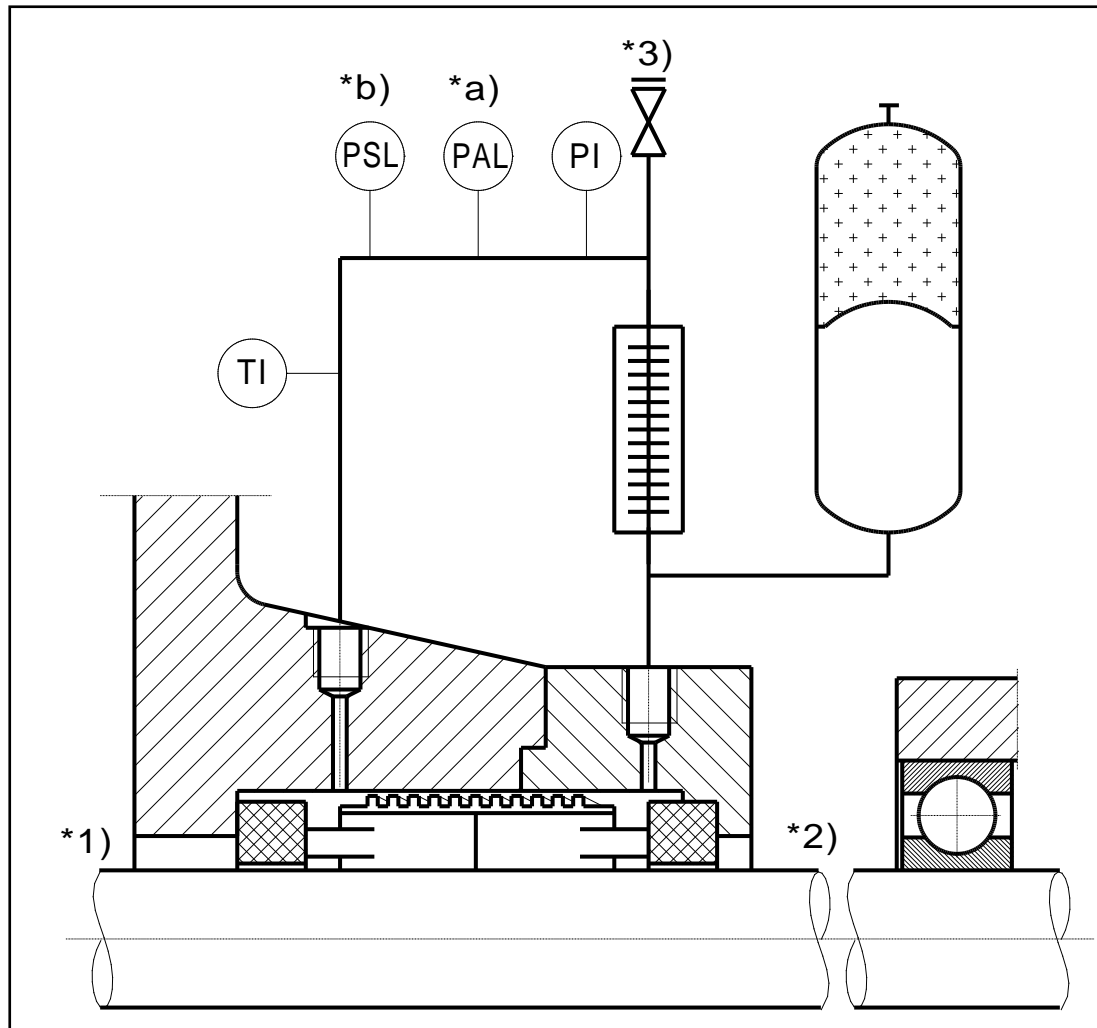
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Fall des Sperrflüssigkeitsstandes ohne Leakage an der atmosphärenseitigen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 18

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 3



Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Betrieb mit Sperrdruckflüssigkeit, druckumkehrgeeignet (bei Ausfall des Sperrdruckes ist die produktseitige Gleitringdichtung weiterhin dicht)
- Sperrdruckflüssigkeitsversorgung mit Hilfe eines Blasenspeichers, die Umwälzung erfolgt durch den Thermosiphoneffekt (Naturumlauf) und/oder unterstützt durch ein Fördergewinde innerhalb der GLRD und/oder durch eine Umwälzpumpe.
- Normalbetrieb: Keine Leakage von Fördermedium. Nur reine Sperrflüssigkeit tritt an der atmosphärischen Gleitringdichtung zur Umwelt aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- PI, (Optional TI)
- Entweder *a) PAL oder *b) PSL.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Inspektion des Druckes im Sperrflüssigkeitsbehälter.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Atmosphärische Dichtung ist nicht zerstört: Sperrflüssigkeitskreislauf wird mit dem Fördermedium vermischt. Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leakage der atmosphärischen Dichtung.
- Atmosphärische Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärischen Dichtung.

Bemerkungen

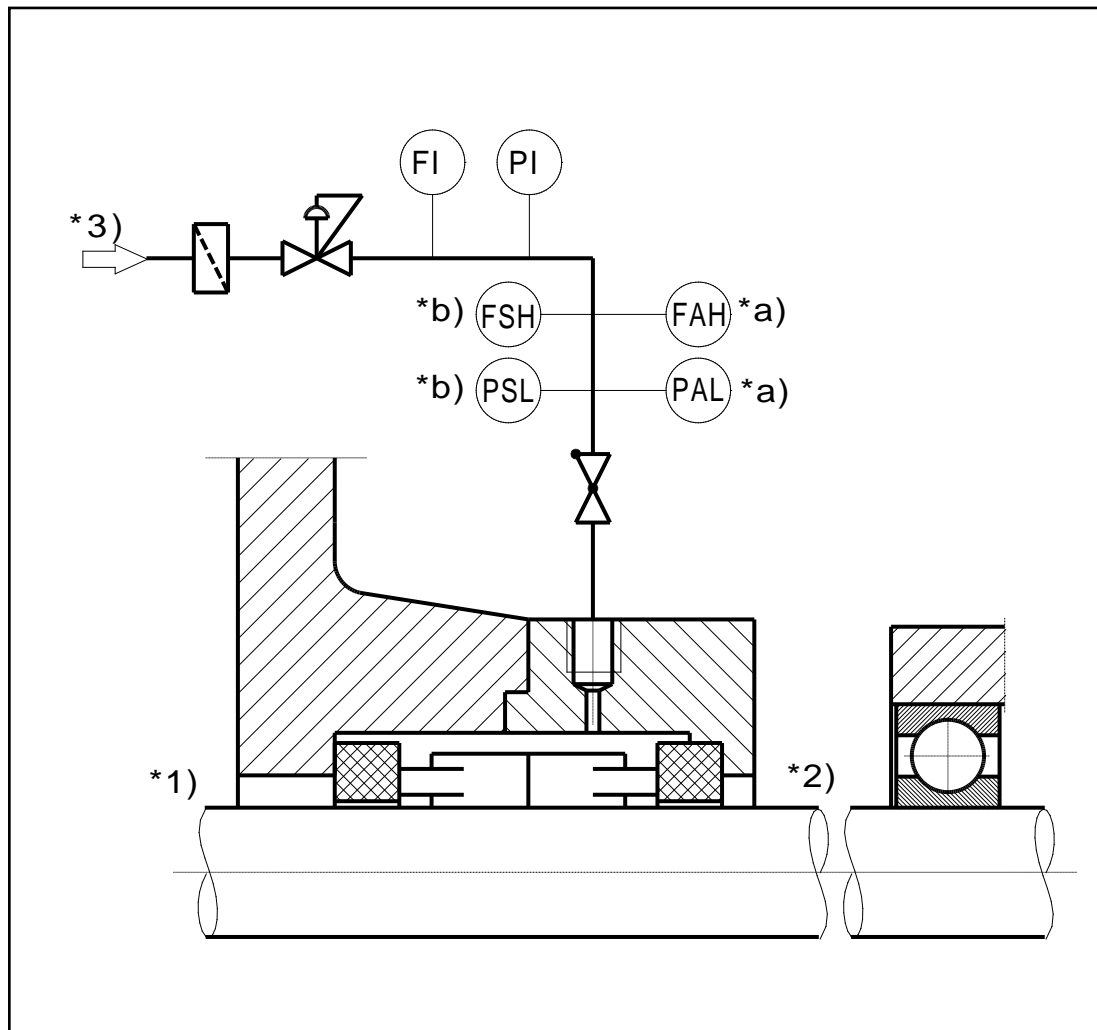
- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist möglicherweise das Lebensdauerende der primären Dichthülle vorhersehbar (Fall des Sperrflüssigkeitsdruckes ohne Leakage an der atmosphärischen Dichtung).

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Entlüftungsanschluss

Dichtungssystem Nr. 19

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 3



Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sperrgasversorgung

Merkmale des Dichtungssystems

- Doppeltwirkende Gleitringdichtung, Betrieb mit Sperrgas.
- Normalbetrieb: Keine Leckage von Fördermedium. Nur reines Sperrgas tritt an der atmosphärenseitigen Gleitringdichtung zur Umwelt aus.
- Typisierung der Wellendichtung: C

Notwendige Instrumentierung

- Druckminderer im Sperrgas, FI und PI.
- Entweder *a) FAH und PAL oder *b) FSH und PSL

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Permanente Drucküberlagerung mit Sperrgas. Regelmäßige Kontrollen des Sperrgasdruckes und des Sperrgasdurchflusses

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

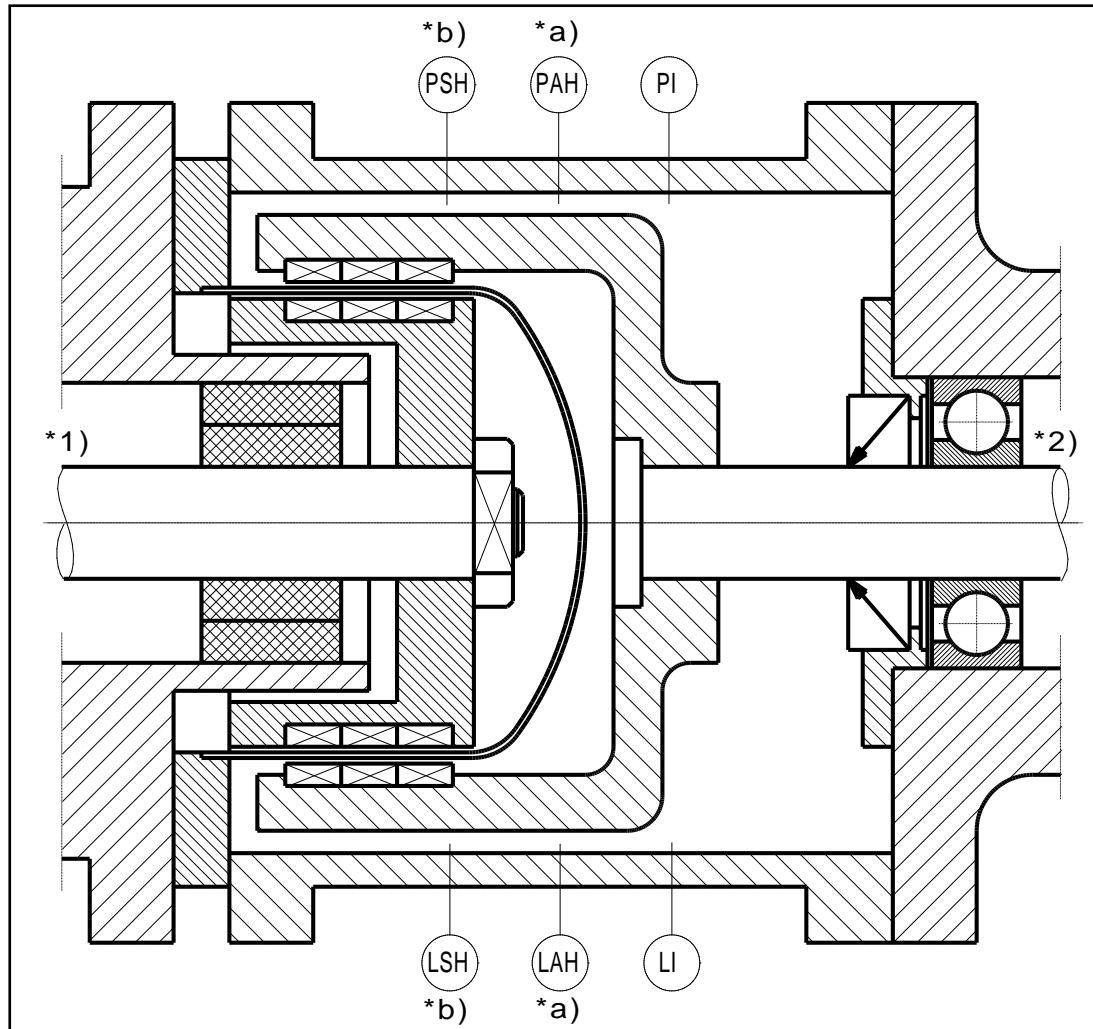
- Atmosphärenseitige Dichtung ist nicht zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist begrenzt durch die Leckagerate der atmosphärenseitigen Dichtung.
- Atmosphärenseitige Dichtung ist gleichzeitig zerstört: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der atmosphärenseitigen Dichtung.

Bemerkungen

- Aufgrund der regelmäßigen Inspektionen ist es wahrscheinlicher, dass ein bevorstehendes Versagen der Gleitringdichtung durch Verschleiß (ungewöhnlicher Anstieg des Sperrgasdurchflusses bzw. fall des anstehenden Sperrgasdruckes) erkannt wird. Meist ist allerdings nicht erkennbar, ob die innere oder äußere Gleitringdichtung betroffen ist.
- Die Leckagerate einer gasgeschmierten GLRD, die im Notfallbetrieb flüssigkeitsbeaufschlagt ist, ist deutlich höher gegenüber der Leckagerate einer vergleichbaren flüssigkeitsgeschmierten GLRD.
- Bei voneinander unabhängigen Druck- und Durchflussüberwachungen reicht betriebliche Messtechnik, bei nur einem vorhandenen Messprinzip (z.B. Druckschalter) wird eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich.

Dichtungssystem Nr. 20

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 3



Merkmale des Dichtungssystems

- Magnetkupplung, druckfeste Laterne und dynamische Sekundärabdichtung.
- Laterne und Sekundärabdichtung müssen für den vollen Pumpendruck ausgelegt sein.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: D

Notwendige Instrumentierung

- PI oder LI
- Entweder *a) PAH / LAH oder *b) PSH / LSH

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Die Sekundärabdichtung muss im Rahmen der Revision geprüft werden. Regelmäßige Inspektion der Druck- oder Standanzeige.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Während des Betriebes: Die Höhe der Produktfreisetzung hängt von der Druckdifferenz (zwischen Lagerträgerlaterne und der Atmosphäre) und der aktuellen Leckagerate der Sekundärabdichtung im Betrieb ab.
- Im Stillstand: Die Höhe der Produktfreisetzung hängt von der Druckdifferenz (zwischen Lagerträgerlaterne und der Atmosphäre) und der aktuellen Leckagerate der Sekundärabdichtung im Stillstand ab.

Bemerkungen

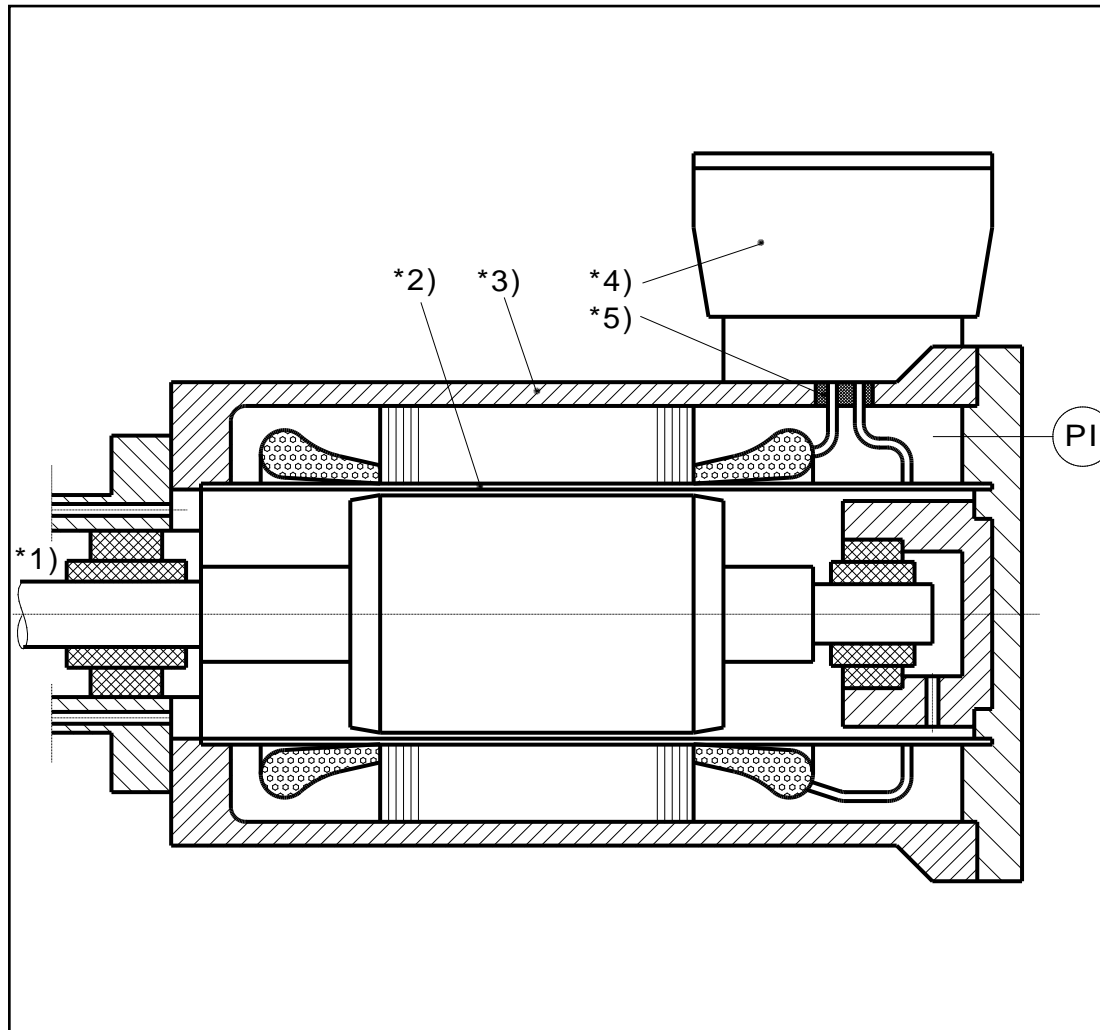
- Auch bei regelmäßigen Kontrollen ist ein Versagen der Primärabdichtung nicht vorhersehbar.
- Bei voneinander unabhängigen Kontrollinstrumenten reicht betriebliche Messtechnik, bei nur einem vorhandenen Messprinzip (z.B. Druckschalter) wird eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre

Dichtungssystem Nr. 21

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 3



Merkmale des Dichtungssystems

- Spaltrohrmotor
- Das Motorgehäuse [*3]) muss für den maximalen Pumpendruck bei Auslegungstemperatur dimensioniert sein.
- Die Kabeldurchführung vom Klemmkasten zur Motorwicklung muss eingegossen / abgedichtet sein. (druckfest, beständig gegenüber Fördermedium und Mediumstemperatur.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: E.

Notwendige Instrumentierung

- PI (falls das Fördermedium nicht leitfähig ist).
- Zusätzliche Herstelleranforderungen (z.B. aus PTB-Zulassung) müssen eingehalten werden.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Kontrollen

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Keine Produktfreisetzung (solange das Fördermedium nicht die Kabelisolierung oder die Kabeldurchführung beschädigt).

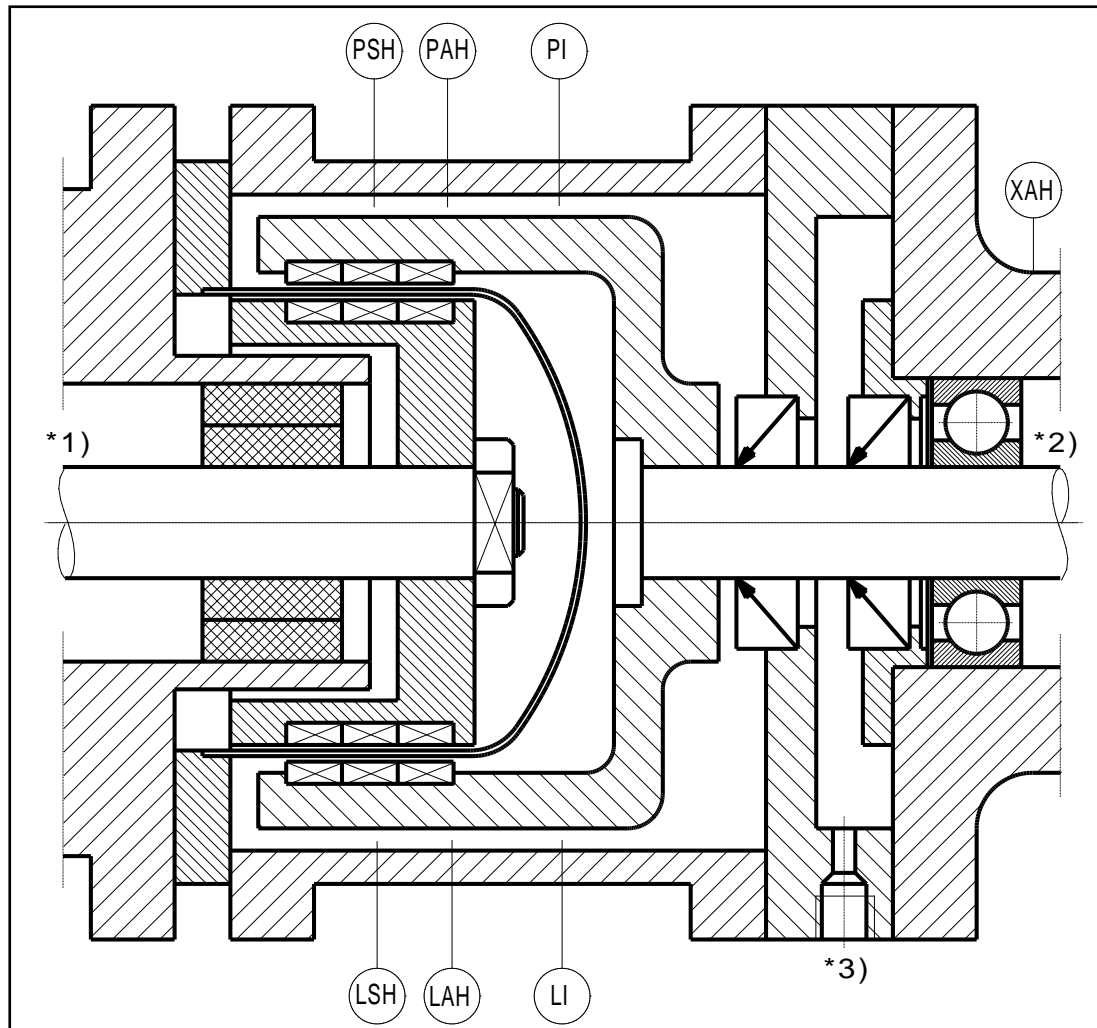
Bemerkungen

- Für Anwendungen mit besonderem Risiko (z.B.: Flüssigchlor, verflüssigtes Phosgen, etc.), sollte Dichtungssystem 23 mit zusätzlichen Überwachungen zur Erhöhung der Sicherheit genutzt werden.

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Spaltrohr *3) Motorgehäuse *4) Klemmkasten *5) Kabeldurchbruch von der Motorwicklung zum Klemmkasten

Dichtungssystem Nr. 22 Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 4



Merkmale des Dichtungssystems

- Spalttopf mit Magnetkupplung, geschlossene Lagerträgerlaterne, 2 Sekundärabdichtungen (z.B. Wellendichtringe) sowie Leckagesammelsystem
- Laterne und Sekundärabdichtungen müssen für den vollen Pumpendruck (Pumpennendruck) ausgelegt sein.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: D

Notwendige Instrumentierung

- PI oder LI
- Entweder ***a)** PAH / LAH oder ***b)** PSH / LSH
- XAH (Schwingungsmessung)

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Die Sekundärabdichtungen müssen im Rahmen der Revision geprüft werden. Regelmäßige Inspektion der Druck- oder Standanzeige.

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Erste und zweite Sekundärabdichtung sind unbeschädigt: Keine Leckage nach draußen, Alarmierung oder Abschaltung der Pumpe über PAH/LAH oder PSH/LSH.
- Erste Sekundärabdichtung ist zeitgleich beschädigt: Leckage nach draußen nahezu null, abhängig vom Gegendruck im Leckagesammelsystem.
- Zweite Sekundärabdichtung ist zeitgleich beschädigt: Die Höhe der Produktfreisetzung ist grundsätzlich abhängig von der Wirksamkeit der Flüssigkeitsdrosselung der beiden Sekundärabdichtungen.

Bemerkungen

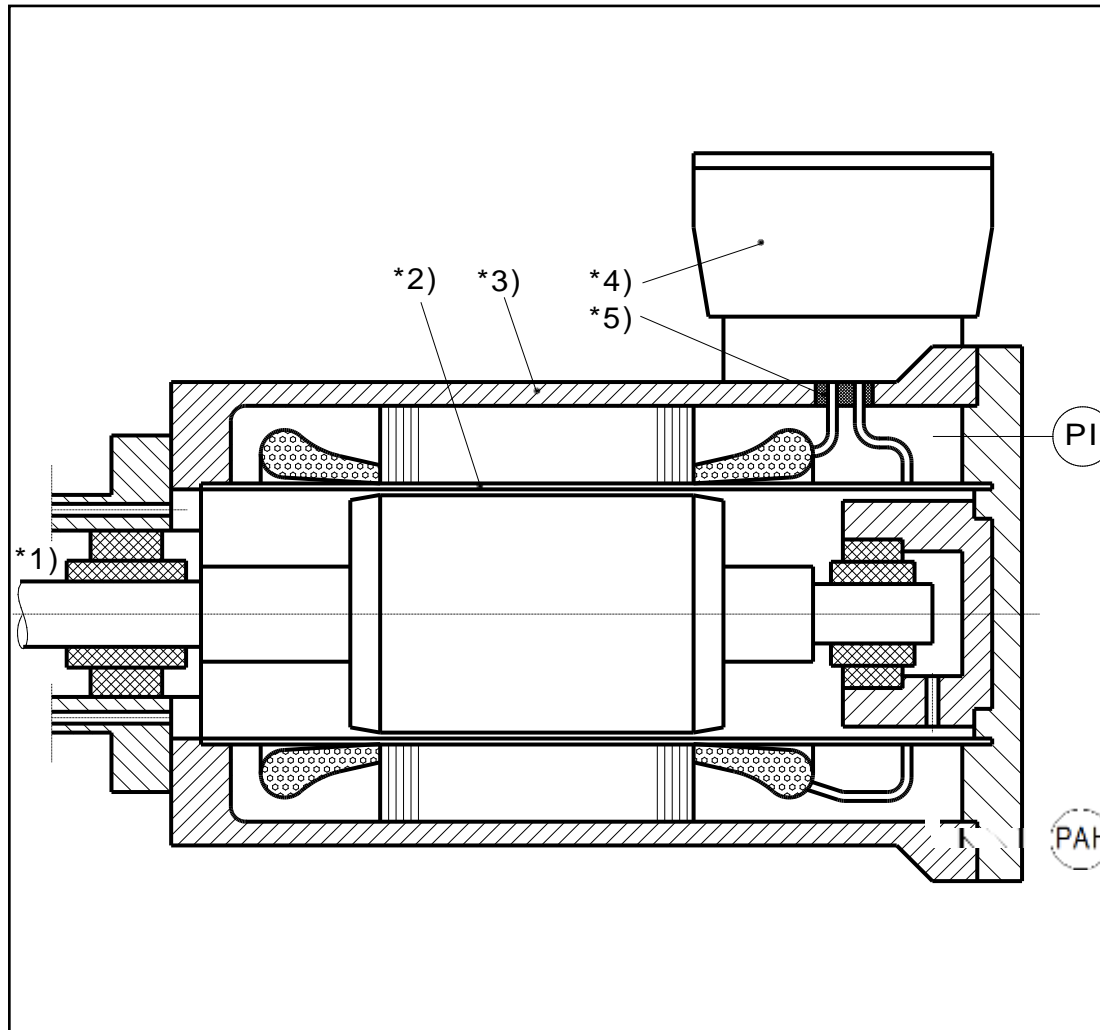
- Auch bei regelmäßigen Kontrollen ist ein Versagen der Primärabdichtung nicht vorhersehbar.
- Für den Druckschalter oder Standschalter zur Zwischenraumüberwachung ist eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Atmosphäre *3) Sichere Ableitung (z.B. Abgas- oder Flüssigkeitssystem)

Dichtungssystem Nr. 23

Wellendichtungs-Sicherheits-Niveau: 4



Merkmale des Dichtungssystems

- Spaltrohrmotor
- Das Motorgehäuse [*3] muss für den maximalen Pumpendruck bei Auslegungstemperatur dimensioniert sein.
- Die Kabeldurchführung vom Klemmkasten zur Motorwicklung muss eingegossen / abgedichtet sein. (druckfest, beständig gegenüber Fördermedium und Mediumstemperatur.
- Normalbetrieb: Keine Leckage vorhanden.
- Typisierung der Wellendichtung: E.

Notwendige Instrumentierung

- PI
- PAH
- Zusätzliche Herstelleranforderungen (z.B. aus PTB-Zulassung) müssen eingehalten werden.

Minimal erforderliche Maßnahmen zur Absicherung

- Regelmäßige Kontrollen

Unkontrollierte, ungeplante Produktfreisetzung (LOPC)

- Keine Produktfreisetzung (solange das Fördermedium nicht die Kabelisolierung oder die Kabeldurchführung beschädigt).

Bemerkungen

- Für Anwendungen mit besonderem Risiko (z.B.: Flüssigchlor, verflüssigtes Phosgen, etc.)
- zusätzliche Überwachungen (z.B.: Rotorlagebestimmung, Temperatur- oder Gleitlagerüberwachung) können installiert werden
- Für den Druckschalter zur Motorgehäuseüberwachung ist eine sicherheitsgerichtete Installation erforderlich

Spezifische Legende

*1) Fördermedium *2) Spaltrohr *3) Motorgehäuse *4) Klemmkasten *5) Kabeldurchbruch von der Motorwicklung zum Klemmkasten