

Merkblatt

Riboflavintest für keimarme oder sterile Verfahrenstechniken

Fluoreszenztest zur Prüfung der Reinigungs- barkeit

Für Lebensmittel, Aseptik, Pharmazie und Chemie

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Anwendungsbereich	3
3.	Begriffe, Definitionen	3
4.	Ziel des Fluoreszenztests	4
5.	Testaufbau, -ausrüstung, -vorgaben und –durchführung	5
5.1	Allgemeine Hinweise und zu beachtende Punkte.....	5
5.2	Testaufbau	5
5.3	Testausrüstung und –vorgaben.....	5
5.3.1	Testlösung.....	5
5.3.2	Wasser zum Herstellen der Testlösung.....	6
5.3.3	Reinigungswasser.....	6
5.3.4	Abdunklung	6
5.3.5	Prüflampe (UV-Lampe).....	6
5.3.6	Zu prüfende Oberflächen	6
5.3.7	Vorreinigung	6
5.3.8	Bauteilausrichtung	6
5.3.9	Sprühkugeln/-düsen und Einbauten	6
5.3.10	Druck- und Volumenstrommessung	6
5.3.11	Reinigungsprozedur	6
5.4	Testdurchführung.....	7
6.	Bewertung des Fluoreszenztests	7
7.	Dokumentation des Fluoreszenztests	8
7.1	Dokumentation des Fluoreszenztests vor Testdurchführung	8
7.2	Dokumentation des Fluoreszenztests während der Testdurchführung	8
7.3	Dokumentation des Fluoreszenztests nach Testdurchführung.....	8
8.	Anhang	9
8.1	Bestandteile und Rezepturen von Testlösungen.....	9
8.2	Prinzipskizze einer Installation zur Durchführung eines Fluoreszenztests	10

Diese Publikation wurde vom Arbeitskreis Riboflavintest der Fachabteilung Sterile Verfahrenstechnik erarbeitet. Sie ist als Download unter www.vdma.org/verfahrenstechnik erhältlich. Anregungen und Ergänzungsvorschläge können an nachstehende Adresse gerichtet werden.

VDMA
Verfahrenstechnische
Maschinen und Apparate

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 66 03-1432
Fax +49 69 66 03-1421
E-Mail vtma@vdma.org
Internet: www.vdma.org/verfahrenstechnik

1. Einleitung

Tests zur Überprüfung der Reinigbarkeit spielen im Umfeld der sterilen Verfahrenstechnik eine große Rolle. Dabei werden in der Praxis unterschiedliche Tests eingesetzt, je nach Anwendungsfall, Eignung, oder Anforderungen. Darauf wird in diesem Merkblatt nicht näher eingegangen. Der hier beschriebene Fluoreszenztest ist vorrangig für die im Anwendungsbereich genannten Bauteile geeignet, sofern sie durch Sichtprüfung inspizierbar sind. Von daher soll der Fluoreszenztest andere bewährte Tests nicht ersetzen, sondern die Möglichkeiten in diesem Bereich ergänzen.

Ziel dieses Merkblatts ist es, Herstellern, Lieferanten und Anwendern ein Dokument zur Verfügung zu stellen, dass die Vereinbarung, Planung, Durchführung und Dokumentation eines Fluoreszenztests vereinfacht. Dabei fasst das Merkblatt unterschiedliche, in der Praxis gängige Umsetzungen des Tests und umfangreiche Erfahrungen damit zu einer möglichen Vorgehensweise zusammen. **Teilweise oder vollständig abweichende Vorgehensweisen bzw. Vereinbarungen sind jedoch ausdrücklich möglich.**

2. Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieses Merkblatts umfasst Komponenten, Apparate, Maschinen und Anlagen (in diesem Merkblatt auch "Bauteile" genannt) für keimarme oder sterile Verfahrenstechniken mit hohen bzw. höchsten Anforderungen an die Reinigbarkeit, soweit sie einer Sichtprüfung zugänglich sind. Diese kommen in den Bereichen Lebensmittel, Aseptik, Pharmazie und Chemie zum Einsatz, z. B. Behälter, Reaktoren, Filterapparate, Pumpen, Rührwerke, Zentrifugen, Kurzzeiterhitzer, Abfüllanlagen etc. einschließlich Einbauten und Peripherie.

Anwendungshinweis:

Dieses Merkblatt gibt dem Anwender Hinweise. Es obliegt jedoch dem Anwender des Merkblatts, Anforderungen, deren Aktualität und notwendige Maßnahmen in Bezug auf seinen konkreten Anwendungsfall jeweils selbst zu prüfen bzw. zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere alle Gesetze, Verordnungen, Richtlinien etc., die für den jeweiligen Anwendungsfall relevant sein könnten.

3. Begriffe, Definitionen

- o **Fluoreszenztest**
Test mit einer fluoreszierenden Substanz zur Überprüfung der Reinigbarkeit von Bauteilen
- o **Reinigbarkeit**
Vollständige Entfernung der Testlösung durch das Reinigungsmedium **unter Verwendung der jeweils gewählten Bedingungen** von Reinigungselementen, Reinigungsprozess oder der Konstruktion des Bauteils
- o **Reinigbarkeitstest**
Test der vollständigen Reinigbarkeit unter den für den Fluoreszenztest gewählten Bedingungen
- o **Schwachstellentest**
Test zur Lokalisierung kritischer Stellen;
Verwendet werden in der Regel Parameterwerte der Reinigungsprozedur, die von denen des Reinigbarkeitstests abweichen (Druck oder Durchsatz des Reinigungsmediums oder Dauer der Reinigung vermindert).
- o **Optimierungstest**
Schrittweise Optimierung und Prüfung der Eignung neuer Parameterwerte durch jeweils getrennte, neue Reinigbarkeitstests
- o **Testlösung (Prüflösung)**
Lösung zur Durchführung des Fluoreszenztests
- o **CIP-Reinigung**
Reinigung von Bauteilen in montiertem Zustand (Cleaning In Place)
- o **Reinigungswasser**
Wasser zur Reinigung des zu prüfenden Bauteils
- o **VE-Wasser**
Vollentsalztes Wasser (VE-Wasser);
auch bezeichnet als gereinigtes Wasser, Aqua purificata (AP) oder Purified Water.

- o **WFI-Wasser**
Wasser für Injektionszwecke (Water For Injection)
- o **Kritische Stellen**
Schwer reinigbare Stellen, die vollständig reinigbar sind
- o **Unkritische Stellen**
Leicht reinigbare Stellen, die vollständig reinigbar sind
- o **Nicht reinigbare Stellen**
Stellen, die nicht vollständig reinigbar sind
- o **Reinigungselement**
Element zur gezielten Einbringung von Reinigungsflüssigkeit in das zu prüfende Bauteil;
Beispiele für Reinigungselemente: Sprühkugel, Zielstrahlreiniger, Reinigungsdüse, Sprühlanze
- o **Zu prüfende Oberflächen**
Bereiche des zu prüfenden Bauteils, die beim Fluoreszenztest berücksichtigt werden sollen
- o **Zu benetzende Oberflächen**
Zu prüfende Oberflächen, auf die Testlösung aufgebracht werden soll
- o **Testdurchführung**
Aufbringen und Abreinigen von Testlösung sowie nachfolgende Kontrolle auf Vorhandensein von Fluoreszenz
- o **Arbeitsplatzgrenzwert¹ (AGW)**
Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum.

4. Ziel des Fluoreszenztests

Der in diesem Merkblatt beschriebene Fluoreszenztest dient zur Prüfung der Reinigbarkeit. Dies erfolgt durch Überprüfung der grundsätzlichen Erreichbarkeit sowie der vollständigen Benetzbarkeit aller Bereiche, in denen die Reinigbarkeit nachgewiesen werden soll, durch das Reinigungsmedium.

Im Fall des Reinigbarkeitstests ist das Ziel der Nachweis der vollständigen Reinigbarkeit; das Ergebnis des Tests ist eine **qualitative Aussage**. **Ergänzend dazu** ermöglicht die stufenweise bzw. mehrfache Durchführung des Fluoreszenztests grundsätzlich auch qualitative Aussagen oder die Überprüfung von Maßnahmen zur Verbesserung bzw. Optimierung der Reinigung. Tabelle 1 verdeutlicht die durch den Fluoreszenztest erreichbaren Ziele:

Fluoreszenztest:	Ziel des Tests:	Bewertungsmaßstab nach Testende:
Schwachstellentest	Lokalisierung kritischer Stellen; ist vorgesehen als optionale Vorstufe zum Reinigbarkeitstest.	- Sichtbare Fluoreszenz ² an (gemäß Definition in Abschnitt 3) kritischen Stellen; diese sind durch einen Reinigbarkeitstest zu bestätigen.
Reinigbarkeitstest	Nachweis der vollständigen Reinigbarkeit.	- Keinerlei sichtbare Fluoreszenz ² .
Optimierungstest	Schrittweise Optimierung und Prüfung der Eignung neuer Parameterwerte durch jeweils getrennte, neue Reinigbarkeitstests.	- Keinerlei sichtbare Fluoreszenz ² . - Verbesserte Parameterwerte (z. B. geringerer Wasserverbrauch, kürzere Reinigungsdauer)

Tabelle 1: Mittels Fluoreszenztest gemäß Merkblatt erreichbare Ziele

¹ Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind. Definition aus: Gefahrstoffverordnung vom 23. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3758, 3759), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261)

² bei Kontrolle der zu prüfenden Oberflächen auf erkennbare Fluoreszenz durch Sichtprüfung mittels UV-Lampe.

5. Testaufbau, -ausrüstung, -vorgaben und –durchführung

5.1 Allgemeine Hinweise und zu beachtende Punkte

Bei der Durchführung des Tests sind Vorschriften und Richtlinien zu Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit einzuhalten. Ergänzend dazu wird nachfolgend auf einige Punkte besonders hingewiesen:

- o **Prüfpersonal:**
Es gibt keine speziellen Anforderungen bezüglich der Ausbildung des Versuchspersonals. Prüfpersonal soll jedoch zur Durchführung des Tests geeignet und geschult bzw. durch firmeninterne Arbeitsanweisungen angeleitet sein.
- o **UV-Lampe:**
Bei Verwendung einer UV-Lampe können durch eindringende UV-Strahlen Schädigungen des Auges hervorgerufen werden. Daher ist das Tragen einer Schutzbrille sowie ggf. die Einhaltung weiterer Schutzmaßnahmen gemäß Angabe des Herstellers der UV-Lampe notwendig.
- o **Arbeitssicherheit:**
Da die UV-Lampe immer in feuchter Umgebung verwendet wird, sollte eine besondere Personenschützende Absicherung der elektrischen Versorgung erfolgen, z. B. mittels Trenntransformator³. Sofern zur Durchführung des Testes die Beleuchtung eines Behälters mittels UV-Lampe und der Einstieg in einen Behälter notwendig sind, ist diese Vorsichtsmaßnahme dringend angeraten.
- o **Entfettungsmittel:**
Das Sicherheitsdatenblatt des Lieferanten hat vorzuliegen und ist zu beachten.
- o **Fluoreszierende Substanz:**
Das Sicherheitsdatenblatt des Lieferanten hat vorzuliegen und ist zu beachten.
- o **Antrocknung:**
Bei vollständiger Antrocknung existiert keine homogene Schichtdicke der aufgetragenen fluoreszierenden Substanz. Ein reproduzierbarer Nachweis der Reinigbarkeit ist in diesem Fall nicht möglich. Bei teilweiser bzw. unvollständiger Antrocknung besteht ebenfalls keine nachvollziehbare Bedingung bezüglich der Verdrängung bzw. Anlösung der fluoreszierenden Substanz. Eine Antrocknung der Testlösung ist daher zu vermeiden.

5.2 Testaufbau

Der Testaufbau zur Durchführung eines Fluoreszenztests kann gemäß der in Anhang 8.2, Bild 1 dargestellten Installation erfolgen.

5.3 Testausrüstung und –vorgaben

5.3.1 Testlösung

Vor Durchführung des Tests ist eine Testlösung herzustellen. Tabelle 2 in Anhang 8.1 zeigt Bestandteile und Rezepturen von Testlösungen. Diese Bestandteile und Rezepturen haben sich bei Fluoreszenztests in der Praxis und bei während der Erstellung des Merkblatts durchgeführten Versuchen bewährt.

Grundsätzlich können zur Durchführung eines Fluoreszenztest auch andere, teilweise oder vollständig abweichende Bestandteile oder Rezepturen verwendet werden. Abweichungen und deren Auswirkungen sind ggf. gesondert zu berücksichtigen bzw. zu vereinbaren.

Hinweis zu ethanolhaltigen Rezepturen: Teilweise wird mit Rezepturen gearbeitet, die die Herstellung von Testlösungen unter Zugabe von Ethanol (dient der besseren Benetzbarkeit, erhöht aber auch die Tendenz zur Antrocknung) in Wasser vorsehen. Dies kann Auswirkungen haben, die Explosionsschutz, Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit betreffen und ggf. gesondert zu betrachten sind. Berechnungen zufolge und bei Annahme realistischer Bedingungen ist davon auszugehen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert überschritten wird; die Ethanolaufnahme über die Atemluft kann (unter Berücksichtigung typischer vegetativer physiologischer Werte für Atemfrequenz etc.) einen signifikanten Anstieg des Blutalkoholspiegels bewirken. Ebenso kann es vorkommen, dass bei realistischen Temperaturen die untere Zündgrenze des Ethanol-Luftgemisches in der Gasphase überschritten wird.

Ggf. sind Auswirkungen des Einsatzes ethanolhaltiger Rezepturen durch eigene Betrachtungen, Messungen und/oder geeignete Maßnahmen zu berücksichtigen.

³ Trenntransformatoren transformieren anliegende elektrische Netzspannungen im Verhältnis 1:1 auf eine Wicklung mit sicherer elektrischer Trennung (verstärkte oder doppelte Isolation zum Netz). Sie erzeugen ein nicht mit der Erde verbundenes, freies Potential der Ausgangsspannung, so dass bei Berührung kein Strom durch den Körper gegen Erde abfließen kann. Sie werden bei Arbeiten an netzspannungsgespeisten Geräten eingesetzt, um die Gefahr eines Stromschlags zu verringern.

5.3.2 Wasser zum Herstellen der Testlösung

Die Qualität des Wassers zum Herstellen der Testlösung soll mindestens so gut sein wie die des Reinigungswassers (s. Abschnitt 5.3.3). Um die Ablagerungen von Mineralien wie Kalk zu vermeiden, soll jedoch zum Herstellen der Testlösung mindestens demineralisiertes Wasser verwendet werden. Das Wasser zum Herstellen der Testlösung soll Raumtemperatur haben.

5.3.3 Reinigungswasser

Als Reinigungswasser ist Wasser mit mindestens Trinkwasserqualität zu verwenden. Die Temperatur des Reinigungswassers soll im Bereich von 12 – 25 °C liegen. Bei tieferen Temperaturen ist mit einer Verschlechterung des Reinigungsergebnisses zu rechnen.

5.3.4 Abdunklung

Die Möglichkeit zur Abdunklung der zu prüfenden Oberflächen muss bestehen; dies gilt nur, sofern die zu prüfenden Oberflächen nicht bauartbedingt (z. B. Behälterinnenseite) im Dunkeln liegen.

5.3.5 Prüflampe (UV-Lampe)

Um die Fluoreszenz der Testlösung sichtbar zu machen, wird eine UV-Lampe verwendet, Sicherheitshinweise hierzu s. Abschnitt 5.1. Die gängige Wellenlänge von UV-Lampen, die für den Fluoreszenztest verwendet werden, liegt bei 365 nm.

5.3.6 Zu prüfende Oberflächen

Zu prüfende Oberflächen sind in der Regel die inneren Oberflächen eines zu prüfenden Bauteils einschließlich Einbauten und, soweit Reinigungselemente zur Reinigung äußerer Oberflächen vorhanden sind, auch die entsprechenden äußeren Oberflächen.

Hinweis: Zur Zeitersparnis kann es sinnvoll sein, bei großen, zusammenhängenden zu prüfenden Oberflächen nicht alle Teile davon mit Testlösung zu benetzen. Dies kann z. B. bei Teilen von großen, zusammenhängenden Oberflächen einer Behälterwand der Fall sein, wenn man davon ausgeht, dass diese sich bei Abreinigung der Testlösung so verhalten wie benachbarte, vollständig benetzte Stellen. Nicht zu benetzende Oberflächen sind dennoch den zu prüfenden Oberflächen zuzurechnen und bei Testdurchführung und Dokumentation zu berücksichtigen.

Sollen Teile der zu prüfenden Oberfläche von der Benetzung mit Testlösung ausgenommen werden, ist dies vorab zu vereinbaren und vor Testdurchführung zu dokumentieren.

5.3.7 Vorreinigung

Die zu prüfenden Oberflächen müssen optisch sauber und fettfrei sein.

Hinweis: Falls konstruktions- bzw. funktionsbedingt keine vollständige Fettfreiheit erzielt werden kann, ist zu berücksichtigen, dass an diesen Stellen eine verminderte Anhaftung und dadurch eine erleichterte Abreinigung von Testlösung erfolgen kann. Die Benetzbarkeit dieser Stellen kann daher durch den Fluoreszenztest nicht bewertet werden.

5.3.8 Bauteilausrichtung

Das zu prüfende Bauteil, z. B. ein Behälter oder Apparat, muss bestimmungsgemäß stehen. Abweichungen sollten ggf. korrigiert oder protokolliert werden.

5.3.9 Sprühkugeln/-düsen und Einbauten

Sprühkugeln/-düsen im oder am zu prüfenden Bauteil müssen gemäß Spezifikation (z. B. Fertigungszeichnung, Montageanleitung) des zu prüfenden Bauteils angebracht sein. Für die Reinigung müssen alle im Betrieb benötigten Einbauten installiert sein.

5.3.10 Druck- und Volumenstrommessung

Vor jedem Anschluss einer Sprühkugel/-düse sollte eine Druck- und Volumenstrommessung erfolgen (Idealfall, als Standard vorausgesetzt). Kann dies nicht realisiert werden, müssen aus den vorhandenen Daten die Verhältnisse an den einzelnen Sprühkugeln/-düsen berechnet werden. Die Anzahl, Lage und Anordnung von Pumpen, Druck- und Volumenstrommessungen und Sprühkugeln/-düsen sollte daher skizziert werden (vergl. Abschnitt 7.1).

5.3.11 Reinigungsprozedur

Die Reinigungsprozedur beim Test wird mit Reinigungswasser (s. Abschnitt 5.3.3) vorgenommen. Die Dauer der realen Reinigungsprozedur muss in der späteren Anwendung an die reale Verschmutzungssituation angepasst werden.

Die Reinigungsprozedur wird in der Regel durch den Lieferanten des zu prüfenden Bauteils (z. B. kompletter Behälter, Apparat etc. einschließlich Einbauten gemäß Abschnitt 2) vorgegeben. Dabei soll das Ziel des Fluoreszenztests (s. Abschnitt 4, Tabelle 1) berücksichtigt werden. Die Vorgabe zur Reinigungsprozedur soll Angaben zu

- o Dauer,
- o Druck,
- o Volumenstrom und
- o Abfolge

der Beaufschlagung der Reinigungselemente enthalten. Sie soll weiterhin Angaben zu

- o Füllständen des Bauteiles und
- o Ventilstellungen sowie
- o Stellungen und/oder Bewegung/Drehzahlen der aktiven Elemente des Bauteiles

enthalten.

Eine geeignete Reinigungsprozedur kann dabei die Beaufschlagung von Reinigungselementen oder elementlosen Anschlüssen mit Reinigungswasser oder aber die Bewegung/Drehzahl bewegter Elemente in oder durch Reinigungswasser enthalten. Darüber hinaus kann eine geeignete Reinigungsprozedur auch aus einer beliebigen Kombination daraus bestehen.

5.4 Testdurchführung

Hinweise:

Vor Testdurchführung sind die in den Abschnitten 5.1, 5.2 und 5.3 beschriebenen Punkte zu beachten. Die Dokumentation vor Testdurchführung ist in Abschnitt 7.1 beschrieben.

Testdurchführung:

1. Aufbringen der Testlösung auf die zu benetzenden Oberflächen unter Zuhilfenahme eines Zerstäubers. Die zu benetzenden Oberflächen müssen vollständig benetzt sein. Alternativ können die zu prüfenden Oberflächen auch durch Fluten und anschließendes Entleeren des zu prüfenden Bauteils mit Testlösung benetzt werden. Beim Fluten muss sichergestellt werden, dass das Bauteil vollständig geflutet werden kann.
2. Das zu prüfende Bauteil ist in den betriebsgemäßen Zustand zu bringen.
3. Durchführung der in Abschnitt 5.3.11 beschriebenen Reinigungsprozedur.
4. Kontrolle der zu prüfenden Oberflächen auf erkennbare Fluoreszenz durch Sichtprüfung mittels UV-Lampe.

6. Bewertung des Fluoreszenztests

Der Fluoreszenztest gilt als bestanden, wenn nach Testdurchführung der in Tabelle 1 beschriebene Bewertungsmaßstab erfüllt wird.

Falls der **Reinigbarkeitstest** für das zu prüfende Bauteil nicht bestanden wird, ist die Ursache hierfür zu klären. Der Test wird nach den vorgenommenen Korrekturmaßnahmen (z. B. Anpassung der Reinigungsprozedur) und ggf. Abstimmung mit dem Auftraggeber wiederholt. Die neuen Testbedingungen sind zu dokumentieren.

Beim **Schwachstellentest** kann der Fall eintreten, dass nicht der zugehörige Bewertungsmaßstab eingehalten wird, sondern der des Reinigbarkeitstests. Für diesen Fall wird vorgeschlagen, den Schwachstellentest einvernehmlich als Reinigbarkeitstest anzuerkennen.

7. Dokumentation des Fluoreszenztests

Die nachfolgend aufgeführten Punkte sollten dokumentiert werden:

7.1 Dokumentation des Fluoreszenztests vor Testdurchführung

- a) Testaufbau
 - o Beschreibung, Skizzen/ Fertigungszeichnungen oder Fotos der Installationsanordnung
 - o Wellenlänge der verwendeten UV-Lampe
- b) Zu prüfendes Bauteil
 - o Bezeichnung des zu prüfenden Bauteils
 - o Zeichnungsnummer (ggf. Revisionsnummer) des zu prüfenden Bauteils
 - o Seriennummer bzw. Fabriknummer des zu prüfenden Bauteils
 - o Nur falls Teile davon nicht mit Testlösung benetzt werden sollen: zu prüfende Oberflächen (vergl. 5.3.6; ggf. an Hand von Zeichnungen oder Skizzen zu spezifizieren)
- c) Beim Test verwendete Messgeräte und Referenzmessgeräte
 - o Bezeichnung und Prüfmittelnummer der verwendeten Referenzmessgeräte
 - o Kalibrierprotokolle der verwendeten Messgeräte
- d) Testlösung/Reinigungswasser
 - o Qualität des Wassers zum Herstellen der Testlösung
 - o Temperatur des Wassers zum Herstellen der Testlösung (Raumtemperatur: ja/nein)
 - o Rezeptur der verwendeten Testlösung (s. Anhang, Abschnitt 8.1)
 - o Qualität und Temperatur des Reinigungswassers (s. Abschnitt 5.3.3)

7.2 Dokumentation des Fluoreszenztests während der Testdurchführung

- a) Bezeichnung des Tests gemäß Tabelle 1 (z. B. "Schwachstellentest")
- b) Lfd. Nummer des Tests
- c) Datum, Beginn (Uhrzeit) der Testdurchführung
- d) Bestätigung 'Testlösung fluoresziert'
- e) Bestätigung, dass zu benetzende Oberflächen vollständig mit Testlösung benetzt sind bzw. das Bauteil vollständig mit Testlösung gefüllt ist
- f) Bestätigung 'Bauteil in betriebsgemäßem Zustand'
- g) Start der Reinigungsprozedur
- h) Beaufschlagung der Reinigungselemente soweit zutreffend:
 - o Dauer
 - o Druck
 - o Volumenstrom
 - o Abfolge
- i) Füllstände des Bauteils soweit zutreffend
- j) Ventilstellungen soweit zutreffend
- k) Stellungen und/oder Bewegung/Drehzahlen der aktiven Elemente des Bauteiles soweit zutreffend
- l) Ende der Reinigungsprozedur
- m) Durchführung und Ergebnis der Sichtprüfung bei Kontrolle mittels UV-Lampe

7.3 Dokumentation des Fluoreszenztests nach Testdurchführung

- a) Datum, Ende (Uhrzeit) der Testdurchführung
- b) Lage und Ausprägung von kritischen Stellen falls zutreffend
- c) Fotos vom Zustand des zu prüfenden Bauteils nach Testdurchführung (optional)
- d) Bewertung gemäß Abschnitt 6

8. Anhang

8.1 Bestandteile und Rezepturen von Testlösungen

Rezeptur Nr.:	1	2	3
Anwendungsfall:	Alle Bauteile	Nur Bauteile, die im Testverlauf vollständig mit Testlösung gefüllt (geflutet) werden.	Test für Entwicklungsversuche, bei schwieriger Ermittlung von kritischen Stellen
Anmerkung:	Auftragen der Testlösung schon mit bloßem Auge erkennbar, Gleichmäßigkeit des Aufsprühens gegeben; Antrocknen (vergl. Abschnitt 5.1) der Testlösung wird vermieden.	Manuelles Aufbringen der Testlösung entfällt. Damit entfällt auch die Notwendigkeit der Zugabe von Hydroxyethylcellulose. Bei dieser Rezeptur ergeben sich beim Sprühauftrag teilweise geringere Schichtdicken. Diese sind mit bloßem Auge nicht in ausreichendem Maße erkennbar, würden aber ggf. bei der Beurteilung des Reinigungsergebnisses zu falschen Schlüssen führen. Die Testlösung ist daher ausschließlich im Falle des vollständigen Flutens anzuwenden.	Stärkere Anhaftung der Testlösung. Geeignet für Fälle, bei denen zwischen Anhaftung und Abreinigung der Testlösung nur eine geringe Bandbreite liegt.
Bestandteil / Zugabe			
Riboflavin (färbt, erhöht die Viskosität und fluoresziert); CAS-Nr.: 83-88-5	0,2 g	0,2 g	1 g
Wasser (dient als Lösungsmittel und Trägermittel des Riboflavin); Anforderungen s. Abschnitt 5.3.2.	1000 ml	1000 ml	1000 ml
Hydroxyethylcellulose ("HEC", dient zur Erhöhung der Viskosität und der Schichtdicke); Anforderungen: normaler Typ (nicht allylmodifiziert), mit Anquellverzögerung (reagiert anquellverzögert), Viskositätsklasse: 100 000 mPas (bei 1,9 %-iger Lösung, 20 °C, 20 °GH); Viskosität der angesetzten HEC-Testlösung: 50 -75 mPas	Empfehlung (nicht zwingend notwendig): 5 g	-	10 g

Tabelle 2: Bestandteile und Rezepturen von Testlösungen

Hinweis:

Statt Riboflavin kann auch Uranin (CAS-Nr.: 518-47-8) als fluoreszierende Substanz verwendet werden. Bei gleicher Dosierung sind Testlösungen beider fluoreszierenden Substanzen im Fluoreszenztest gleichwertig einsetzbar.

8.2 Prinzipskizze einer Installation zur Durchführung eines Fluoreszenztests

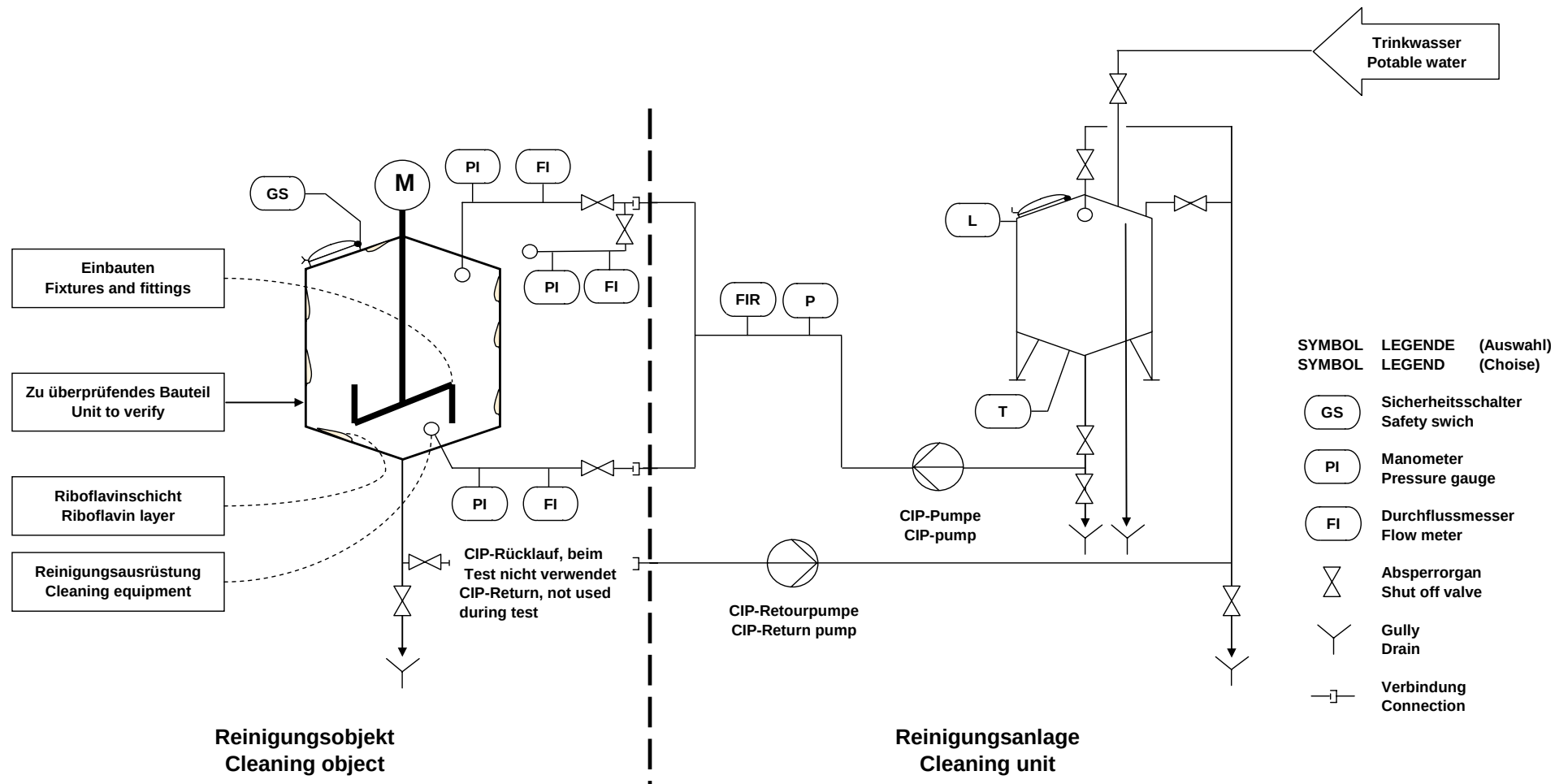


Bild 1: Prinzipskizze einer Installation zur Durchführung eines Fluoreszenztests