

Bachelorthesis

Florian Fronz

Konzeption und Realisierung einer Funktionsdiagnosestation in einem robotergestützten Montageprozess

Florian Fronz

Konzeption und Realisierung einer Funktionsdiagnosestation in einem robotergestützten Montageprozess

Bachelorthesis eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung
im Studiengang Informations- und Elektrotechnik
am Department Informations- und Elektrotechnik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer : Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Jörg Dahlkemper
Zweitgutachter : Prof. Dr.-Ing. Florian Wenck

Abgegeben am 12. August 2013

Florian Fronz

Thema der Bachelorthesis

Konzeption und Realisierung einer Funktionsdiagnosestation in einem robotergestützten Montageprozess

Stichworte

Drehzahlmessung, Funktionsüberprüfung, Sensorik, Reflexions-Lichttaster, Körperschallsensor, Automatisierung, Montageanlage

Kurzzusammenfassung

Diese Arbeit befasst sich mit der Auswahl von Varianten zur Drehzahlmessung, im Rahmen einer Funktionsüberprüfung eines Bauteiles in einem automatisierten Montageprozess. Weiterführend wurden die Möglichkeiten bewertet, eingegrenzt und erprobt. Die verbleibende Lösung, welche die gestellten Anforderungen erfüllte, wurde an die Bauteilgegebenheiten angepasst und ist abschließend dargestellt.

Florian Fronz

Title of the paper

Conception and realisation of a functional diagnostics module in a robot-assisted assembly process

Keywords

Rotational speed measurement, functional diagnostics, sensor technology, photoelectric proximity sensor, mechanical vibration sensor, automation, assembly facility

Abstract

This thesis addresses the selection of rotational speed measurement options, applied to the functional diagnostic test of a component within an automated assembly facility. Additionally, possibilities were evaluated, reduced and field-tested. The solution which suited the requirements best was adapted to the component properties and is finally depicted.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Ausgangssituation	4
2.1 Aufbau und Funktionsweise des Ölmodules	5
2.2 Montageprozess.....	7
2.3 Aufgabenstellung.....	9
3. Analyse der Anforderungen.....	10
4. Konzeption	16
4.1 Variante 1: Massestrom	16
4.2 Variante 2: Näherungssensor	17
4.3 Variante 3: Optik.....	18
4.4 Variante 4: Akustik	19
4.5 Variante 5: Körperschall.....	20
4.6 Eingrenzung der Varianten	21
5 Detaillierte Analyse der zu erprobenden Varianten	23
5.1 Variante 3: Optik.....	23
5.2 Variante 5: Körperschall.....	25
6. Versuchsaufbau	26
6.1 Bauteilmodifikation.....	26
6.2 Befestigung und elektrischer Anschluss der Sensorik.....	28
6.3 Messwerterfassung	29
6.4 Ablauf der Versuchsdurchführung.....	30
7. Positionierung der Sensorik.....	31
8. Variantenerprobung.....	35
8.1 Erste Messreihe.....	35
8.2 Körperschallmessung.....	37
8.3 Reflexions-Lichttastermessung	38
9. Problematik der undefinierten Stegposition	40
9.1 Positionierung.....	40
9.2 Messreihe mit frontaler Sensorpositionierung (Sick)	42

9.3 Neudimensionierung der Sensorik.....	43
9.4 Versuchsaufbau mit frontaler Sensorpositionierung.....	44
9.5 Messreihe mit frontaler Sensorpositionierung (Keyence).....	45
10. Realisierung.....	47
11. Zusammenfassung	49
12. Abbildungsverzeichnis.....	50
13. Tabellen- , Diagramm- und Formelverzeichnis.....	51
14. Literaturverzeichnis.....	52
15. Versicherung der Selbständigkeit.....	54
16. Anhang.....	55

1. Einleitung

Transportunternehmen bekommen in der heutigen Zeit eine immer größere Bedeutung, nicht zuletzt aufgrund der stetig steigenden Umsatzzahlen des Internethandels. Aufgrund der vorherrschenden Konkurrenz ist ein wachsender Kostendruck die Folge, welcher mit zunehmender Zuverlässigkeit einher geht, die von den Unternehmen erwartet wird. Diese Zuverlässigkeit überträgt sich bei den Speditionen auf ihre Fahrzeugflotten, um der Aufgabe gewachsen zu sein. Dies bedeutet, dass Betriebskosten so gering wie möglich zu halten sind sowie Stillstandzeiten minimiert werden sollen. Daher liegt das Bestreben von Nutzfahrzeugherstellern darin, ihre Lastkraftwagen immer effizienter zu gestalten, gepaart mit erhöhter Zuverlässigkeit, um so die Gesamtbetriebskosten der Kunden zu senken. An diesem Vorhaben sind sowohl die Fahrzeughersteller als auch deren Zulieferer beteiligt. Das stetige Verbessern der Einzelkomponenten trägt einen essentiellen Anteil bei der Umsetzung dieses Zieles bei. Damit eine gleichbleibend hohe Qualität der Bauteile und ebensowas eine günstige Herstellung der Komponenten erreicht wird, werden Fertigungsanlagen immer häufiger automatisiert.

Spezialisiert auf die Entwicklung und Fertigung solcher Montageanlagen ist die Firma IBG. Aktuell hat ein Automobilzulieferer das Unternehmen mit einer Fertigungsanlage eines Ölmoduls beauftragt, welches später in Lastkraftwagen vorzufinden ist. Dieses neuentwickelte Modul verlängert die Ölwechselintervalle der Fahrzeuge und sorgt somit für geringere Ausfallzeiten. Um eine konstante Güte der Bauteile gewährleisten zu können, werden Funktionsdiagnosestationen in den Herstellungsprozess integriert.

In dieser Arbeit wird eine Variante entwickelt, die korrekte Montage des Ölmoduls mit Hilfe einer Drehzahlmessung zu überprüfen. Die Hauptaufgaben bestehen in der Auswahl einer geeigneten Sensorik sowie der prozesssicheren Durchführung der Messung.

2. Ausgangssituation

Die Firma IBG wurde von einem Automobilzulieferer beauftragt, eine automatisierte Montagestation zu konstruieren und komplett zu fertigen. In dieser Anlage wird ein neu entwickeltes Ölmodul in seinen Einzelteilen bereitgestellt und zusammengefügt. Dies erfolgt jedoch nicht vollautomatisch. Ein Mitarbeiter hat die Aufgabe, die Einzelkomponenten der Anlage zuzuführen, sowie einige Vormontagen diverser Elemente durchzuführen. Ebenso liegt das Bedienen, Steuern und Überwachen des Montageprozesses in seiner Obhut, um einen reibungslosen Betrieb der Anlage zu gewährleisten.

2.1 Aufbau und Funktionsweise des Ölmoduls

In der nachfolgenden Abbildung 1 ist das Bauteil dargestellt. Vollständig montiert wird dieses Ölmodul später in Motoren von LKWs vorzufinden sein, um dort das Motorenöl zu reinigen. Das Öl fließt zunächst in das Kernstück des Bauteiles, den sogenannten Sockel, an welchem alle Komponenten montiert sind. Da durch den Motor das Öl stark erhitzt wird, muss es kontinuierlich abgekühlt werden. Das leistet ein Wärmetauscher, der sich am unteren Ende des Sockels befindet. Im Inneren des Sockels sitzt ein Filtereinsatz, der gröbere Verunreinigungen des Öles herausfiltert. Die letzte Stufe der Säuberung geschieht durch die Zentrifuge, welche sich unter dem oberen Deckel befindet. Durch eine hohe Drehzahl werden die feinen, übrig gebliebenen Schmutzpartikel heraus zentrifugiert und in dem Rotor aufgefangen. Nach diesem Ablauf wird das Öl dem Motor wieder zugeführt und der Kreislauf beginnt von neuem.

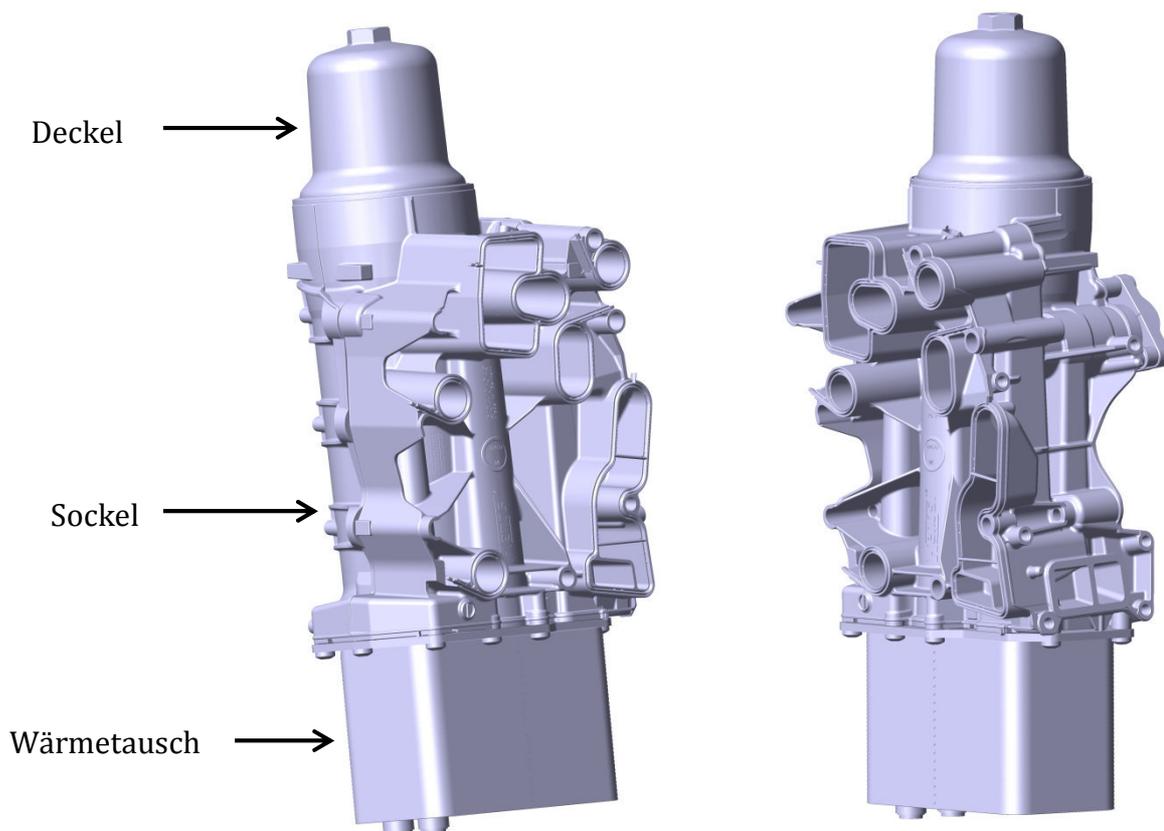


Abbildung 1: 3D-Zeichnung des Ölmodules

Solch ein komplexes Modul besteht neben den eben erläuterten Hauptbestandteilen aus diversen Einzelteilen, die aus Abbildung 1 nicht ersichtlich werden können. Für eine detaillierte Übersicht, die zumindest den Großteil aller Einzelkomponenten zu zeigen vermag, sorgt eine Explosionszeichnung, welche in Abbildung 2 dargestellt ist.

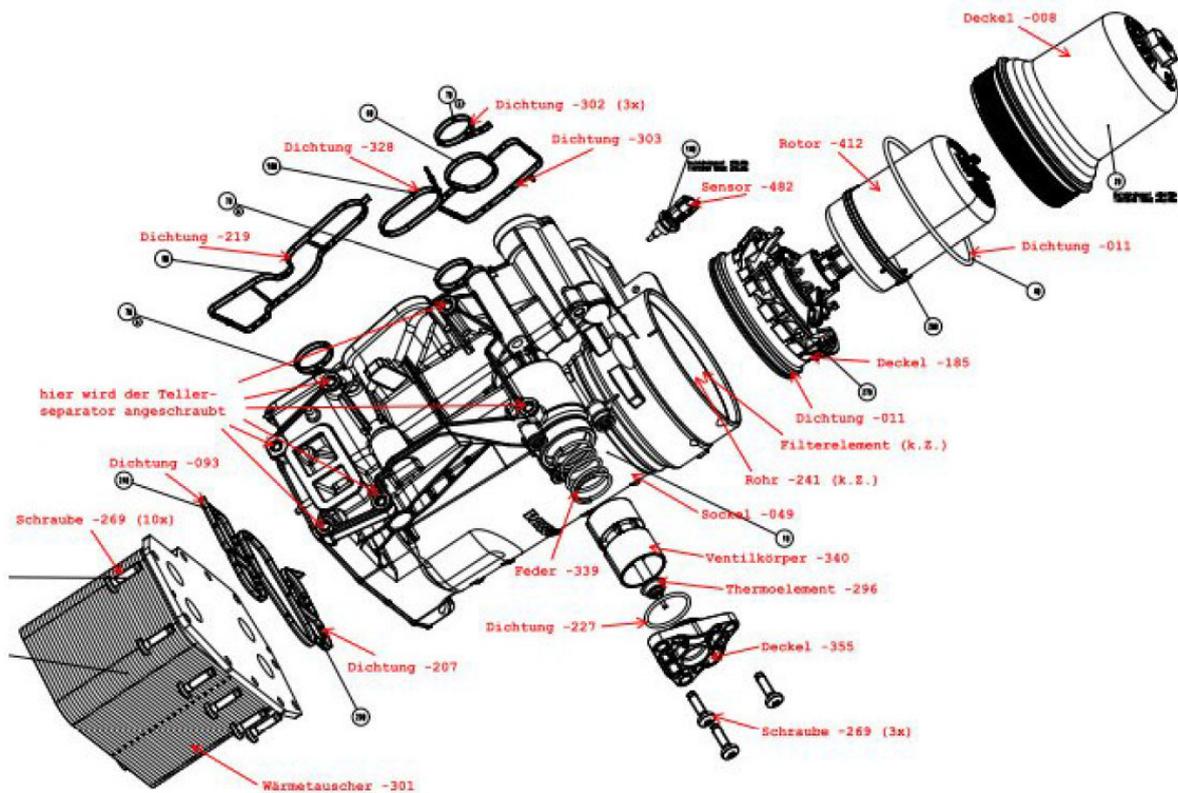


Abbildung 2: Explosionszeichnung des Ölmoduls [Lastenheft, 2012]

Da der Zusammenbau der einzelnen Teilstücke, nach den Bauteileingaben und den manuellen Vormontagen, am Ende nahezu vollautomatisch geschehen soll, muss es für jede Element einen entsprechenden Greifer geben. Diese Greifer befinden sich an motorisch angetriebenen Achsen, welche auch Handling genannt werden. Kombiniert man mehrere solcher Achsen miteinander, ist es möglich, gewünschte Punkte anzufahren, sodass der Greifer exakt positioniert wird. Somit kann jedes Teil an seine bestimmte Einbauposition transportiert und weiterführend montiert werden. Dies erfordert jedoch einen erheblichen konstruktiven und planerischen Aufwand.

2.2 Montageprozess

Um der komplexen Montage eine klare Struktur zu geben, wird ein Layout erstellt. Hier werden alle Komponenten der Montageanlage maßstabsgetreu dargestellt und prozessoptimiert angeordnet.

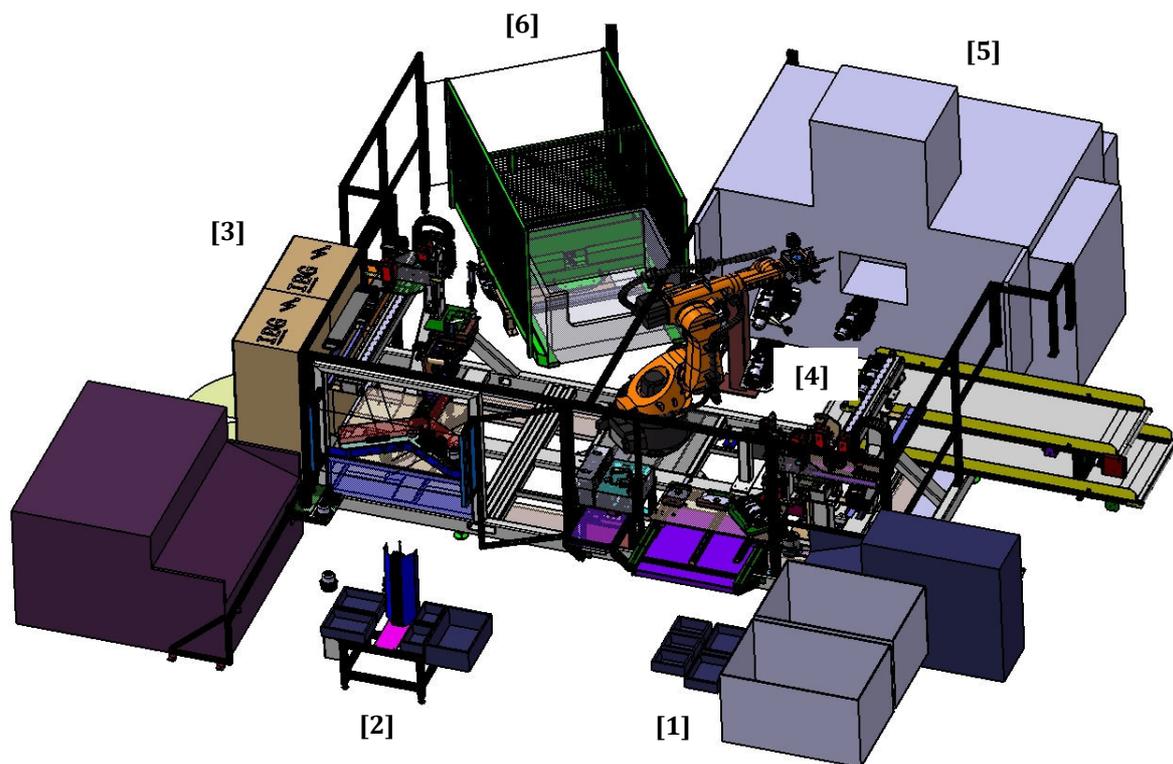


Abbildung 3: Layout der Montageanlage

In der rechten unteren Ecke [1], dem Handarbeitsplatz 1, beginnt der Prozess mit der Entnahme des Sockels, des Wärmetauschers und des Tellerseparators. Sie werden auf eine Bauteilaufnahme gelegt. Zusätzlich wird der Sockel mit einigen kleineren Komponenten vormontiert. Nach der korrekten Einlage, was über diverse Sensorik erkannt und an das Automatisierungsgerät gesendet wird, beginnt der erste automatisierte Montagevorgang in der Schraubstation, mit der Hilfe eines Schrauberhandlings, welches speziell für dieses Projekt entwickelt wurde. Danach transportiert der zentral positionierte Roboter den Sockel zu der nächsten Station [2], sowie den Tellerseparator und den Wärmetauscher in Zwischenablageplätze. Am Handarbeitsplatz 2, wo sich nun der Sockel befindet (linke untere Ecke), werden weitere Elemente durch den Mitarbeiter vormontiert und der Anlage zugeführt. Erneut werden diese Einzelteile von einem Handling entnommen und an dem Sockel befestigt [3]. In

diesem Schritt werden die folgenden Teile montiert: der Stützdom, der Filtereinsatz, die Zentrifuge und der Deckel. Nach diesem Montageschritt wird der Sockel in die Zentrifugenprüfstation, zur Kontrolle der Funktionsfähigkeit des Ölmodules, transportiert. Wurde diese erfolgreich durchlaufen, werden Dichtungen in der Dichtungsmontage-Station angebracht, welche sich am Handarbeitsplatz 2 befindet [2]. In weiteren Schritten werden der zu Beginn entnommene Wärmetauscher und der Tellerseparator in der Schraubstation befestigt [4]. Danach wird das gesamte Bauteil in die vom Kunden gestellte Dichtprüfstation transportiert [5] und der korrekte Sitz aller Dichtungen überprüft. Damit ist der Montagevorgang beendet und das fertige Bauteil wird in eine bereitgestellte Verpackung [6], in dem Layout oben liegend, durch den Roboter abgelegt.

2.3 Aufgabenstellung

Diese Arbeit befasst sich mit der Entwicklung des Teilsystems der Zentrifugenprüfstation von der Konzeption bis hin zur Realisierung. Wie bereits in dem Gesamtauftrag erörtert, wird in diesem Prozessabschnitt die Funktionsfähigkeit des Ölmodules überprüft, welches mittels Drehzahlmessung erfolgt. Ziel dieser Messung ist es, die drei gegebene Drehzahl zu detektieren, in ein industrielles Standardsignal umzuwandeln und an ein Automatisierungssystem weiterzuleiten.

Die Besonderheit dieser Messung ist das berührungslose Detektieren der Drehzahlimpulse und die große Distanz zum Messobjekt, welche durch der Einbaulage der Zentrifuge begründet ist. Für diesen speziellen Anforderungen existiert derzeit keine industrielle Standardlösung.

3. Analyse der Anforderungen

Um Anhaltspunkte für eine mögliche Sensorik zu finden, müssen zunächst die Randbedingungen geklärt werden. Hierfür existiert ein Lastenheft, welches Informationen bezüglich der Grenzwerte und Eckdaten der Messung liefert. Aus diesem Dokument, welches vom Kunden gestellt wird, kann entnommen werden, dass drei Drehzahlen messbar sein müssen. Dies sind die Werte 5000 U/min, 4000 U/min und 500 U/min. Sie sollen in ein industrielles Standardsignal umgewandelt werden, was beispielsweise 0 – 10V oder auch (0) 4 – 20 mA sein kann, welches dann von einem Automatisierungsgerät verarbeitet wird.

In Datenblättern von Sensoren ist häufig die Rede von „Ansprechzeiten“ und „Frequenzmessbereichen“. Deshalb werden die Drehzahlwerte nachfolgend umgerechnet. Um den Frequenzmessbereich eines benötigten Sensors zu ermitteln, ist die Abtastung pro Sekunde gesucht. Da die Zentrifuge zwei Düsen besitzt, wird der Ausgangswert der Drehzahl (n) mit diesem Faktor multipliziert.

Daraus ergibt sich folgende Formel:

$$f_{\text{Drehzahl}} = \frac{2 * n}{60}$$

Formel 1: Umrechnungsformel der Drehzahl

Rechnet man diese Formeln mit den gegebenen Drehzahlwerten, so resultieren die anschließenden Ergebnisse:

$$f_{5000} = \frac{2 * n}{60} = \frac{2 * 5000 \text{ U/min}}{60} = \frac{10000 \text{ U/min}}{60} = 166 \frac{2}{3} \text{ Hz} \approx \underline{167 \text{ Hz}}$$

$$f_{4000} = \frac{8000 \text{ U/min}}{60} = 133 \frac{1}{3} \text{ Hz} \approx \underline{133 \text{ Hz}}$$

$$f_{500} = \frac{1000 \text{ U/min}}{60} = 16 \frac{2}{3} \text{ Hz} \approx \underline{16,7 \text{ Hz}}$$

Um die Ansprechzeit für eine mögliche Sensorik festzulegen, wird das Reziproke des größten Frequenzwertes gebildet.

$$t_{\text{Ansprech}} = \frac{1}{167 \text{ Hz}} = 5,988 \text{ ms} \approx \underline{6\text{ms}}$$

Formel 2: Berechnung der Ansprechzeit

Diese 6ms beschreiben die Zeit, die eine Düse benötigt, um eine halbe Umdrehung durchzuführen. Wird durch eine ideale Positionierung eines Sensors ein Tastverhältnis von 50:50 erreicht, also steht das „1“ Signal 50% der Zeit an, so ergibt sich für die Ansprechzeit der halbierte Wert (3ms). Da bei diesem Messaufbau die Anbringung der Sensorik und damit das realisierbare Tastverhältnis noch unklar ist, soll im Bezug auf die Ansprechzeit möglichst viel Reserve vorhanden sein. Somit sollte ein für diese Messung geeigneter Sensor einen Frequenzbereich größer 167 Hz abbilden können und eine Ansprechzeit kleiner 1ms besitzen.

Das Antreiben der Zentrifuge soll über Druckluft erfolgen, die auf einen Druck von 3,5 bar eingestellt ist. Da das Ölmodul später von Öl durchflossen wird, sieht der Kunde das Verwenden von geölter Luft vor, womit der Verschleiß der Zentrifuge gemindert werden soll. Zu bemerken ist jedoch, dass keine definierten Angaben zur beigemischten Ölmenge in dem Lastenheft formuliert wurden.

Den genauen Ablauf der Messung zeigt das Flussdiagramm aus Abbildung 4. Bei korrekter Montage und mangelfreien Bauteilen soll die Zentrifuge mit Hilfe von Druckluft bis auf eine Drehzahl von 5000 U/min hochlaufen. Dann wird die Druckluft abgeschaltet und ab einer Drehzahl von 4000 U/min beginnt eine Zeitmessung bis 500 U/min. Damit wird das Auslaufverhalten ermittelt. Die vergangene Zeit zwischen den beiden Werten muss größer als 30 Sekunden sein. Tritt dieser Fall ein, hat das Bauteil den Test erfolgreich bestanden. Wird diese Zeit nicht eingehalten oder erreicht die Zentrifuge die geforderten 5000 U/min nicht innerhalb von 30 Sekunden, gilt das Bauteil als mangelhaft.

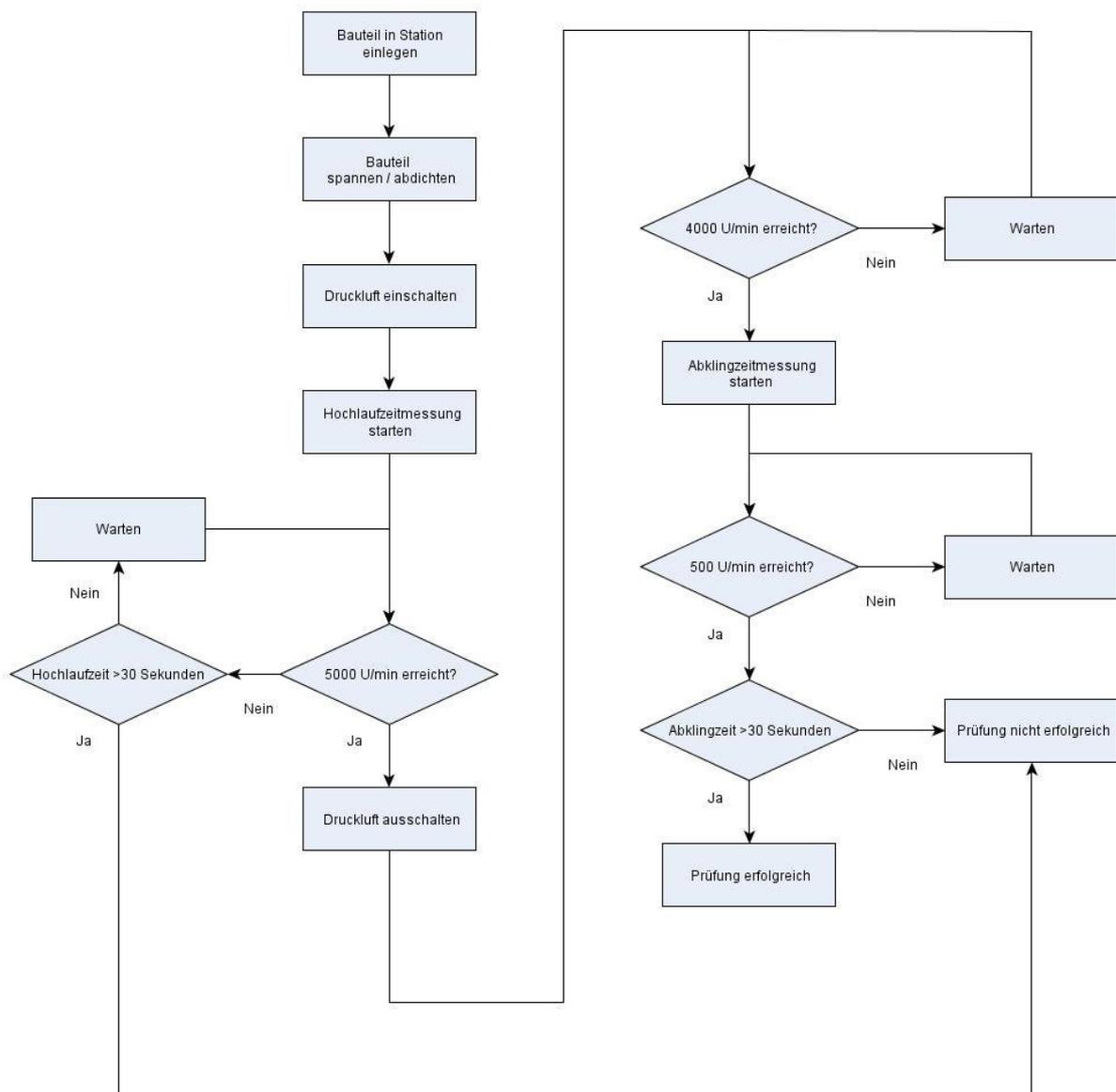


Abbildung 4: Flussdiagramm der Zentrifugenprüfung

Abbildung 5 zeigt die Zentrifuge. Zu erkennen sind darin zwei Düsen die gegenüberliegend angeordnet sind. Sie haben einen Durchmesser von circa 1 cm und besitzen jeweils einen Messinginsatz, wodurch das Medium strömt. Des Weiteren sind die Stege abgebildet, welche die Zentrifuge komplett umranden. Sie haben eine Breite von 1 cm und bilden eine Art Zaun. An vier dieser Stege befindet sich jeweils eine Erhöhung, sogenannte Mitnehmer, die der Montage dienen.

Die Zentrifuge befindet sich unter dem Deckel und dichtet die obere Öffnung des Sockels komplett ab, wodurch der Volumenstrom, das kann Luft bzw. Öl sein, von unten durch einen Kanal geleitet wird. Dieser Kanal ist mit den zwei vorhandenen Düsen verbunden, sodass durch das gerichtete Austreten des Mediums eine Rotationsbewegung entsteht und die Zentrifuge antreibt.

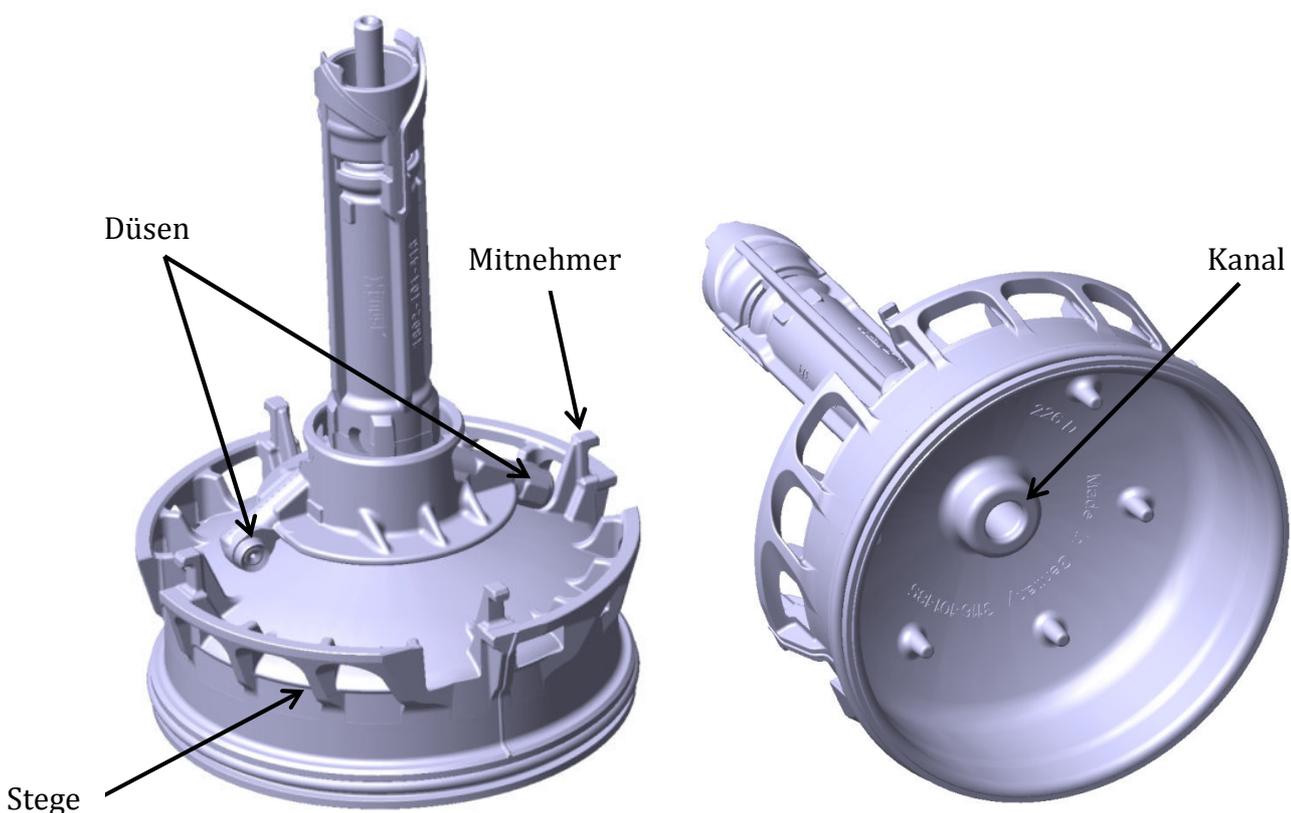


Abbildung 5: 3D-Zeichnung der Zentrifuge

Befindet sich die Zentrifuge in ihrer Einbaulage, in Abbildung 6 aufgeführt, gibt es nur einen Austritt für das durch die Düsen strömende Medium, was in den Versuchen Luft sein wird, weshalb nachfolgend von dem Luftaustritt gesprochen wird. Dies ist gleichzeitig der einzig mögliche Zugang, um die Zentrifuge und damit die rotierenden Teile optisch wahrnehmen zu können. Eine Verdeutlichung dieser Ansicht von außen in den Sockel liefert Abbildung 7.

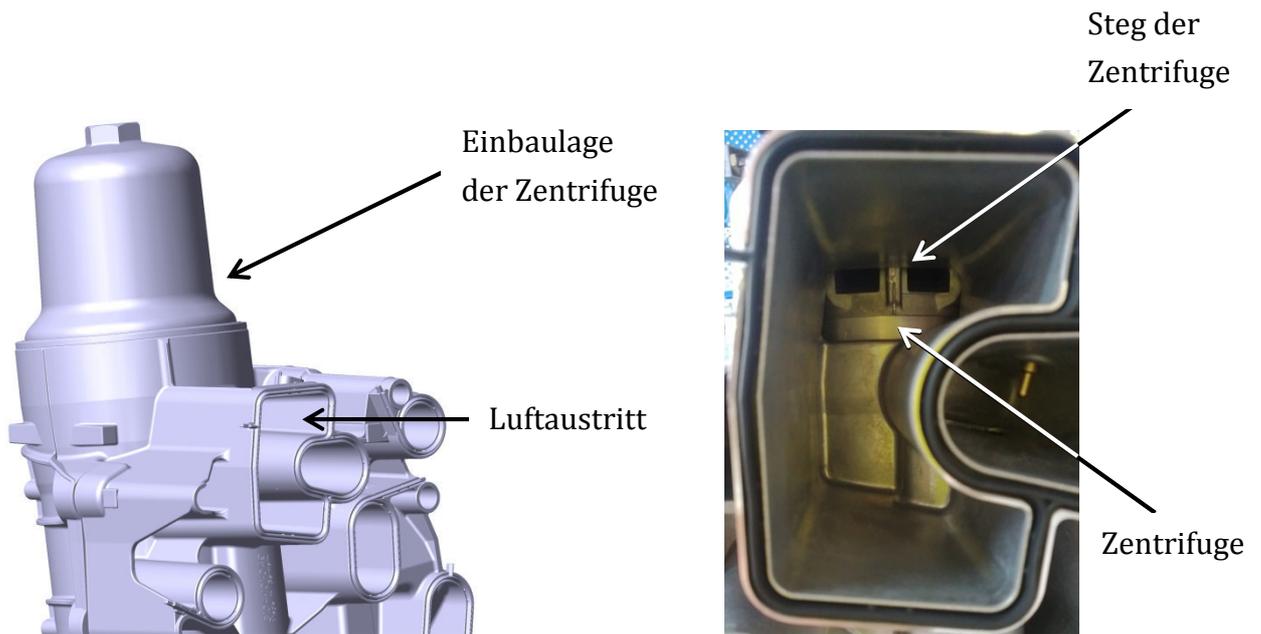


Abbildung 6: Darstellung der Einbaulage

Abbildung 7: Darstellung des Luftaustritts

Die Zentrifuge wird bei dem Einbau in den Sockel lageorientiert eingesetzt. Die letztendliche Positionierung erhält sie dann durch die Verschraubung des Deckels. Dieser hat zu den vier Mitnehmern passende Haken, welche die Zentrifuge mitdrehen lassen. Da der Deckel drehmomentgesteuert, d.h. kraftüberwacht, eingeschraubt wird, ist die Lage der Zentrifugenstege nach der Montage undefiniert.

Das bereits erwähnte Lastenheft vermerkt zudem, dass der Luftaustrittsquerschnitt nicht verengt werden soll, um so eine Verfälschung der Messung auszuschließen. Das hat zur Folge, dass erst hinter dem Austritt gemessen werden kann. Damit beträgt der Messabstand zu den rotierenden Teilen circa 15 cm.

Neben diesen Randbedingungen ist ein Hauptaugenmerk für die Umsetzung dieser Prüfstation die Prozesssicherheit. Hierzu wird der Einfluss von Störgrößen auf die Messung betrachtet. Ist die Prozesssicherheit nicht gegeben, können beispielsweise nicht funktionsfähige Bauteile als intakte ausgegeben werden, wodurch Reklamationen der Kunden des Automobilherstellers entstehen.

Ein weiterer Punkt ist die Reproduzierbarkeit. Wird aufgrund eines defekten Sensors ein Austausch vorgenommen, so müssen definierte Einstellparameter vorhanden sein, um eine schnelle Inbetriebnahme der Station zu gewährleisten.

Nachfolgend sind alle oben genannten Anforderungen zusammengetragen:

- 5000 U/min, 4000 U/min, 500 U/min müssen darstellbar sein
- Frequenzbereich > 167Hz
- Ansprechzeit < 1ms
- Messabstand \geq 15cm
- Prozesssicherheit
- Reproduzierbarkeit

4. Konzeption

4.1 Variante 1: Massestrom

Ein erster Ansatz ist die Messung der Luftmenge. Wie bereits erwähnt, wird die Beschleunigung der Zentrifuge durch Beaufschlagen von Druckluft hervorgerufen. Wird nun diese Luft abgeschaltet, trudelt sie langsam aus. Aufgrund der abstehenden Düsen ist es denkbar, dass weiterhin eine spezifische Luftmenge gefördert wird, welche dann einer definierten Drehzahl zuzuweisen ist. Solch eine Messung kann mit einem Massestromsensor durchgeführt werden, der beispielsweise in Lüftungskanälen der Gebäudetechnik vorzufinden ist. In diesem speziellen Fall müsste der Sensor nah am Luftaustritt angebracht werden, um eine Verfälschung der Messwerte zu verringern.

Die Funktionsweise dieses Messsystems basiert auf dem Kalorimetrischen Prinzip. Benötigt werden zwei Temperatursensoren und ein Heizelement, das mittig angebracht ist. Wird nun das Heizelement erwärmt und es liegt kein Massestrom vor, so messen beide Temperatursensoren die gleiche Temperatur. Strömt jedoch das Medium, wie in Abbildung 8 verdeutlicht, so ist ein Temperaturunterschied der beiden Sensoren messbar. Diese Differenz gibt Aufschluss über die Fließgeschwindigkeit. Ein Beispiel für einen derartigen Sensor ist in Abbildung 9 dargestellt. Zu erkennen sind die angesprochenen zwei Temperaturfühler.

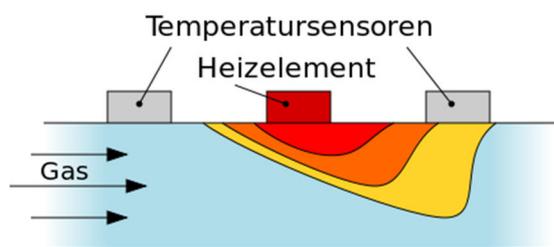


Abbildung 8: Darstellung des Messprinzips
[Biezl, 2008]



Abbildung 9: Strömungssensor
[ipf electronic, 2013]

+ Kosten

- Prozesssicherheit
- Luftaustrittzustellung
- Messabstand

4.2 Variante 2: Näherungssensor

Einen weiteren Anhaltspunkt bieten die herausstehenden Düsen. Mit Hilfe diverser Näherungssensorik ist es möglich, den Durchlauf der Düsen zu erkennen. Aufgrund der metallischen Beschaffenheit der Zentrifuge können sowohl induktive als auch kapazitive Sensoren verwendet werden. Diese beiden Sensortypen sind optisch nahezu identisch und in Abbildung 10 beispielhaft dargestellt. Sie werden auf einen bestimmten Messabstand eingestellt, was über ein Potentiometer erfolgt. Wird die eingestellte Ansprechschwelle überschritten, senden sie ein digitales Signal, was auf die Teilanwesenheit schließen lässt. Um eine sichere Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, wäre die Einbaulage dieses Sensortyps unmittelbar vor den zu erfassenden Düsen, da die Schaltabstände sehr gering sind. Dies bedeutet, dass der Luftaustritt zugestellt wird. Wie in der Analyse der Anforderung beschrieben, ist dies nicht praktikabel, da somit der Luftaustritt zugestellt wird. Des Weiteren sind der Sockel und die Stege der Zentrifuge ebenfalls metallisch, wodurch es zu Problemen bei der Messung kommen kann, da die Sensoren einen metallfreien Raum rings um den Sensorkopf benötigen.



Abbildung 10: Kapazitiver Sensor [Conrad, 2013]

+ Kosten

- Messabstand
- Luftaustrittzustellung
- Prozesssicherheit

4.3 Variante 3: Optik

Die dritte Variante betrachtet die Möglichkeit, optische Sensorsysteme zur Lösung dieser Aufgabe zu verwenden. Auch hierbei wird anhand der abstehenden Düsen die Drehzahl erfasst. Aufgrund der zuvor festgelegten Anforderungen, konnte das große Angebot an optischen Sensoren eingegrenzt werden. Daraus folgte, dass die Umsetzung dieser Variante nur mit Reflexions-Lichttastern zu erreichen ist, da sie keinen Reflektor benötigen, was bei Lichtschranken der Fall ist. In Abbildung 11 ist das Funktionsprinzip von Reflexions-Lichttastern zu sehen. Sie sind eine Kompakteinheit, in der Sender und Empfänger direkt nebeneinander angeordnet sind. Wird das vom Sender ausgestrahlte Licht in dem einstellbaren Tastbereich reflektiert, wie in der Abbildung oben zu erkennen ist, so wird das Nahelement angesprochen. Ein positives digitales Signal meldet die Anwesenheit eines Objektes. Befindet sich kein Objekt in dem Tastbereich, wird das Fernelement bedämpft und der digitale Ausgang des Sensors ist nicht geschaltet. Des Weiteren sind große Messdistanzen realisierbar. Somit kann solch ein Sensor außerhalb des Sockels angebracht werden.

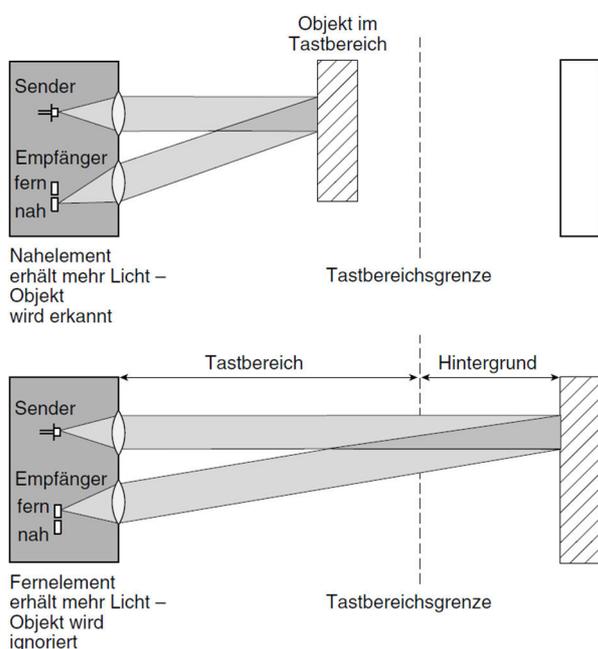


Abbildung 11: Messprinzip von Reflexions-Lichttastern

[Pepperl+Fuchs, 2009]



Abbildung 12: Reflexions-Lichttaster

[Conrad, 2013]

- + Messabstand
- + Prozesssicherheit
- + keine Luftaustrittszustellung

- Kosten

4.4 Variante 4: Akustik

Die Betrachtung des Schalles liefert eine weitere Variante. Über den gesamten Messverlauf überträgt die sich drehende Zentrifuge Schwingungen an den Sockel, wodurch eine charakteristische Geräuschkulisse entsteht. Sie ähnelt dem Hochlaufen eines Motors und ist akustisch deutlich wahrzunehmen. Mit Hilfe eines Mikrofons wäre es denkbar, diese charakteristischen Schall-Frequenzen zu erfassen, auszuwerten und anschließend einer Drehzahl zuzuordnen. Die Anbringung dieses Messsystems könnte außerhalb des Bauteiles erfolgen.

+ Messabstand

- Kosten

- Prozesssicherheit

4.5 Variante 5: Körperschall

Die letzte Variante beschäftigt sich mit der Betrachtung der Schwingungen. Während der Rotation der Zentrifuge ist es denkbar, charakteristische Schwingungen am Sockel feststellen zu können, die wiederum einer bestimmten Drehzahl zuzuordnen wären. Mit Hilfe eines Schallaufnehmers, wie in Abbildung 13 dargestellt, ist es möglich, im Bauteil befindliche Bewegungen zu erfassen, welche auch Körperschall genannt werden. Diese detektierten Signale werden in einer Auswerteinheit verarbeitet und in ein industrielles Standardanalogsignal umgewandelt. In dieser Anwendung könnte der Schallaufnehmer außerhalb des Sockels angebracht werden.

Normalerweise werden diese Sensoren für Werkzeugüberwachungen eingesetzt. Hier weisen erhöhte Messwerte auf eine Unwucht hin, wodurch eine Beschädigung des zu bearbeitenden Werkstückes vermieden werden kann.



Abbildung 13: Körperschallsensoren
[TRsystems, 2013]

+ keine Luftaustrittzustellung

- Kosten

4.6 Eingrenzung der Varianten

In diesem Abschnitt wird eine Vorauswahl getroffen. Um die vorher entwickelten Varianten untereinander zu vergleichen, ist nachfolgend eine Tabelle dargestellt, in der Ausschlusskriterien enthalten sind. Ist einer dieser Punkte nicht erfüllt, wird die entsprechende Variante nicht weiter betrachtet, da dies essentielle Bestandteile der Messung sind.

	Prozesssicherheit der Messung	Keine Zustellung des Luftaustrittes
Massestrom	-	-
Näherungssensor	-	-
Optik	✓	✓
Akustik	-	✓
Körperschall	/*	✓

✓ Erfüllt - nicht erfüllt /* keine Aussage möglich

Tabelle 1: Vergleich der Varianten

Jede der genannten Varianten stellt eine theoretische Möglichkeit dar, die Messung durchzuführen. Wird nun der Bezug zwischen den Anforderungen und den Realisierungen hergestellt, so minimiert sich die Anzahl der Varianten.

Die Messung des Volumenstromes benötigt, wie bereits erwähnt, einen Sensor, der direkt am Luftaustritt des Sockels angebracht ist. Da dieser, baulich bedingt, den Querschnitt der strömenden Luft verringert, ist es nicht möglich diese Variante umzusetzen. Ein weiteres Ausschlusskriterium ist die Prozesssicherheit. Jeglicher Windzug in der Nähe des Bauteiles könnte einen Einfluss auf die Messung haben. Des Weiteren ist die Genauigkeit solcher Sensoren bei den vorhandenen Luftgeschwindigkeiten zu gering und zu träge, was durch einen Vorversuch bestätigt werden konnte.

Die Realisierung mit Näherungssensorik ist ebenfalls nicht praktikabel. Sie besitzen Schaltabstände im Bereich von zwei bis ca. 120 mm, wobei mit zunehmendem Abstand auch die Sensorgröße stark zunimmt. Dies bedeutet, dass erneut der Luftaustrittsquerschnitt verringert werden würde, was ein Ausschlusskriterium darstellt. Eine Umsetzung der Messung mit Hilfe eines Mikrofones kann aufgrund des hohen Geräuschpegels in industriellen Anlagen und den damit verbundenen Störquellen für eine exakte Messung der Drehzahl nicht durchgeführt werden. Zudem würden sehr große Kosten bei dieser Messmethode entstehen, da die aufgenommenen Frequenzen mit aufwendigen Auswerteinheiten verarbeitet werden müssten.

Somit werden im weiteren Verlauf der Arbeit Variante 3, die Messung mit Reflexions-Lichttastern, und Variante 5, die Erfassung des Körperschalles, näher betrachtet.

5 Detaillierte Analyse der zu erprobenden Varianten

5.1 Variante 3: Optik

Wie bereits erwähnt, wird diese Variante mit einem Reflexions-Lichttaster durchgeführt. Zur konkreten Auswahl eines Sensortyps aus der Gesamtheit aller möglichen Hersteller, werden weitere Eigenschaften des Sensors benötigt.

Um ein Höchstmaß an Flexibilität zur Positionierung der optischen Einheit zu erreichen, da die letztendliche Einbaulage des Lichttasters noch unbekannt ist, wurde ein Hauptaugenmerk auf eine kleine Baugröße, sowie einen geringen Durchmesser des entsendeten Lichtfleckes gelegt. Somit kann das vorhandene Sichtfenster, welches der Luftaustritt des Sockels bietet, optimal ausgenutzt werden, um den Sensor an verschiedensten Positionen zu testen. Deutlich erleichternd für spätere Versuche ist das Verwenden von Messobjekten mit sichtbarem Rotlicht, wodurch die genaue Ausrichtung der Optik nachvollziehbar ist. Werden diese Eigenschaften mit den Kriterien aus der Analyse der Anforderungen kombiniert, so ergeben sich folgende aufgelistete Merkmale:

Ansprechzeit	< 6ms
Frequenzbereich	> 167 Hz
Schaltabstand	> 150 mm
Lichtart	Sichtbares Rotlicht
Lichtfleck	< 10mm (kleiner als Düsendurchmesser)
Gehäuseform	möglichst klein (Obengenannte Anforderungen erfüllend)

Tabelle 2: Anforderungen des Reflexions-Lichttasters

Die kleinstmögliche Variante eines Reflexions-Lichttasters stellen Lichtleiter in Kombination mit Auswerteinheiten dar. Jedoch nimmt der entsendete Lichtfleck mit zunehmendem Abstand stark zu, sodass eine Realisierung mit Lichtleitern nicht umgesetzt werden kann.

Nach umfangreicher Sichtung diverser Datenblätter verschiedener Hersteller konnte ein Sensor gefunden werden, der die Gesamtheit der Anforderungen erfüllt und in keinem Kriterium Einbußen hinnehmen muss. Dies ist der Reflex-Lichttaster WTB8L-P2131 von der Firma Sick. Hiermit lassen sich Schaltabstände bis 300 mm realisieren. Der Lichtfleck ist sichtbar und hat einen Durchmesser von 1,5 mm. Des Weiteren besitzt der Sensor ein Miniaturgehäuse mit Abmaßen von 11 mm x 31 mm x 20 mm. Mit einer Ansprechzeit von $\leq 0,25$ ms und einer Schaltfrequenz von 2000 Hz ist eine große Reserve vorhanden, um die benötigten Drehzahlen detektieren zu können.



Abbildung 14: Reflexions-Lichttaster
Sick WTB8L-P2131
 [SICK, 2013]



Abbildung 15: Frequenz-Messumformer
Phoenix Contact MINI MCR-SL-F-UI-NC
 [Phoenix Contact, 2013]

Allerdings sendet solch ein Sensor, wie bereits erwähnt, ein digitales Signal aus. Dieses muss mit Hilfe eines Digital/Analog-Wandlers in ein industrielles Standardsignal umgesetzt werden. Für diesen Anwendungsfall hat die Firma Phoenix Contact einen Frequenz-Messumformer im Produktsortiment, den MINI MCR-SL-F-UI-NC, welcher in Abbildung 15 dargestellt ist. Der über DIP-Schalter einstellbare Messbereich reicht von 0,002 Hz bis hin zu 20 kHz. Durch die feine Parametrierbarkeit des Umformers ist es möglich, eine sehr gute Auflösung des Ausgangssignals zu erreichen, ebenso ist jedes gängige industrielle Ausgangssignal einstellbar, wodurch eine gute Kompatibilität geboten ist. Sowohl der Lichttaster als auch der Messumformer werden mit einer Spannung von 24 V versorgt, welche in Industrieanlagen standardmäßig vorhanden ist.

5.2 Variante 5: Körperschall

In der Vorstellung der Varianten wurde bereits erwähnt, dass diese Messung auch mit einem Körperschallsensor durchgeführt werden kann. Da genaue Spezifikationen, aufgrund der nicht vorhandenen Erfahrung mit solcher Messtechnik, nicht hinreichend bekannt sind, kristallisierten sich nur grundlegende Anforderungen heraus. Einerseits eine möglichst kleine Bauform des Schallaufnehmers und andererseits das Standardmesssignal, welches von dem Signalwandler generiert werden muss. Diese Körperschallmessung stellt in dem Bereich Sensorik ein Nischenprodukt dar und wird nur von wenigen Herstellern angeboten. Eine Kombination aus Sensor und Auswerteeinheit wurde von der Firma Nordmann angeboten. In Abbildung 16 zu sehen ist der Schall-Emissions-Aufnehmer SEA MINI MF Sn2434, der den entstehenden Körperschall detektiert. Das daraus entstehende Signal wird an den Schall-Emissions-Prozessor weitergeleitet, in Abbildung 17 zu sehen. Dieser erzeugt ein 0 – 10 V Spannungssignal, das mit zunehmender detektierter Schallmessung steigt.

Normalerweise wird die Auswerteeinheit an einen Monitor angeschlossen, welcher den Schall-Emissions-Prozessor mit einer ± 15 V Spannung versorgt. Aufgrund des vorhandenen Automatisierungsgerätes wurde der Monitor nicht benötigt. Deshalb muss der Prozessor eine separate Spannungsversorgung bekommen.



**Abbildung 16: Schall-Emissions-Aufnehmer
SEA MINI MF Sn2434**



**Abbildung 17: Schall-Emissions-Prozessor
[Nordmann, 2012]**

6. Versuchsaufbau

6.1 Bauteilmodifikation

Um praxisnahe Versuche durchführen zu können, war es von Nöten, die vom Kunden geforderten Randbedingungen einzuhalten und den in der fertigen Anlage vorhandenen Fertigungsgrad des Bauteils zu beachten. Wird im Montageprozess der Anlage die Zentrifugenprüfstation erreicht, ist das Bauteil nicht vollständig montiert. Dadurch müssen diverse Flächen abgedichtet werden, um den geforderten Druck aufbauen zu können. Diese Luftaustritte sind in Abbildung 18 mit den Zahlen zwei bis fünf gekennzeichnet und wurden von dem Kunden im Lastenheft definiert. Die Zahl eins zeigt die Position, an der die Druckbeaufschlagung erfolgt, Position 6 ist der Luftaustritt. An die rot eingekreiste Stelle muss zusätzlich ein Dichtstempel gepresst werden, um eine komplette Abdichtung zu erreichen. In der Versuchsdurchführung wird der Sockel stehend getestet, da dies die spätere Einbaulage des Ölmodules ist.

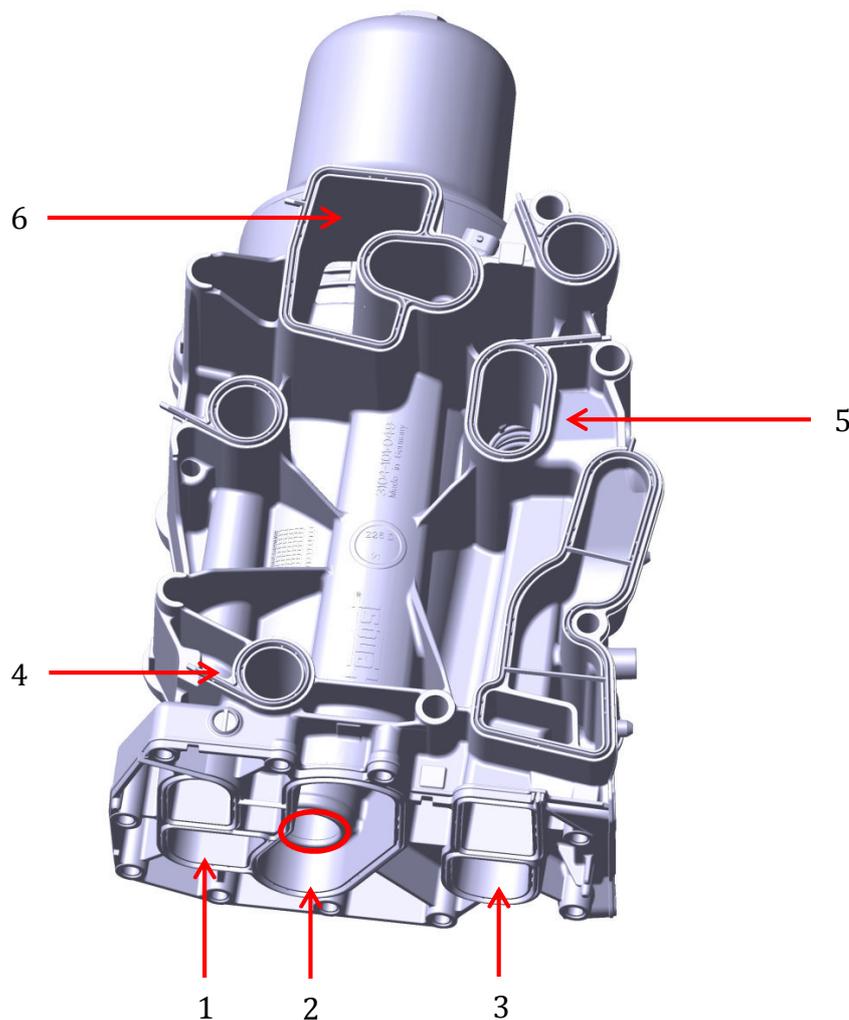


Abbildung 18: Darstellung der abzudichtenden Flächen

Um nun die Abdichtung vornehmen zu können, wurden mit Hilfe des vorhandenen 3D-Modells des Ölmoduls, zwei Platten konstruiert, welche die geforderten Flächen luftdicht abschließen. Durch die Nutzung der bereits existenten Schraublöcher am Bauteil, können die Ebenen fixiert werden, was in Abbildung 19 zu sehen ist. Zudem ist der Druckluftanschluss unter dem Ölmodul zu erkennen. Zudem wurden Aluminiumprofile verbunden und mit der unteren Dichtfläche verschraubt. Somit kann eine exakte und gleichbleibende Positionierung der Sensorik erreicht werden, da sie ebenfalls an den Aluminiumprofilen angebracht ist. Die, für das Antreiben der Zentrifuge benötigte, Druckluft wird von hausinternen Anschlüssen gespeist und über einen Regler auf den vorgegebenen Wert von 3,5 bar eingestellt. Das Zu- und Abschalten der Luft erfolgt über ein Absperrventil, welches zwischen der Bereitstellung und dem Bauteil sitzt. Bevor die Luft jedoch in das Bauteil gelangt, durchströmt sie einen Öler, wodurch der bereits genannte Verschleiß der Zentrifuge gemindert werden soll.

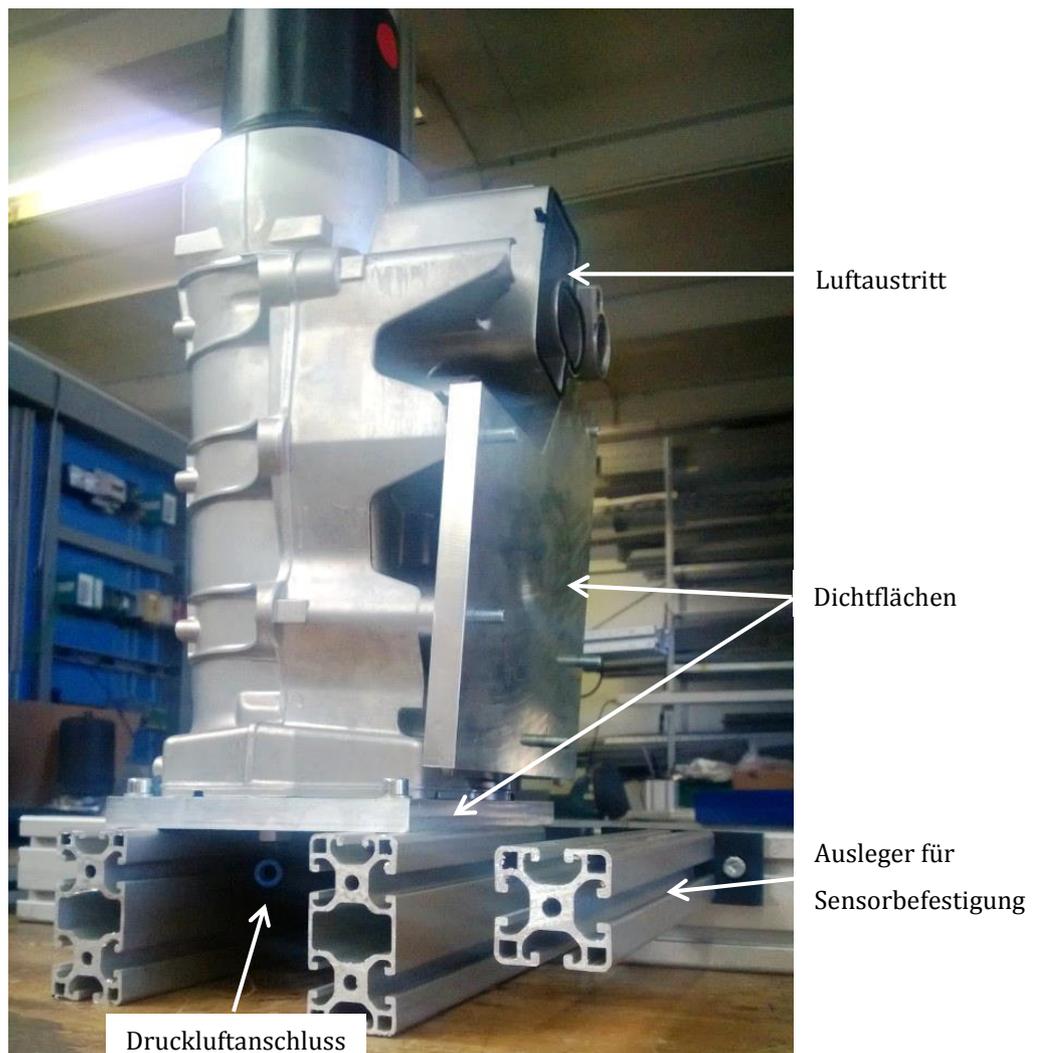


Abbildung 19: Montierter Versuchsaufbau

6.2 Befestigung und elektrischer Anschluss der Sensorik

Weiterführend wird die Anbringung und der Anschluss der Sensorik betrachtet. Da der Reflexlichttaster exakt ausgerichtet werden muss, jedoch die genaue Positionierung unbekannt ist, wurde unterschiedlichstes Montagematerial an dem dafür vorgesehenem Aluminiumprofil befestigt, um die Optik in jede Richtung bewegen zu können.

Der Schall-Emissions-Aufnehmer, muss auf einer ebenen Fläche angebracht werden. Dafür ist die obere Wand des Luftaustritts geeignet. Um den Körperschall sicher messen zu können, ist es wichtig, den Sensor mit einer konstanten Kraft an der Sockeloberfläche zu befestigt. Dies wurde im Rahmen der Realisierungserprobung mit industriellem Klebeband praktiziert, da das Verwenden von Schraubzwingen nicht möglich war.

Die elektrische Versorgung für den Reflexlichttaster sowie für den Frequenzmessumformer erfolgte über eine 24 V Spannungsversorgung, welche sich in einem bestehenden Versuchsschaltschrank befand. Der Ausgang des Digital- / Analogwandlers wurde auf 0-10 V eingestellt, da somit die Plausibilität der Messwerte anhand eines Multimeters überprüft werden kann.

Den Schall-Emissions-Prozessor versorgten zwei in Reihe geschaltete Spannungsquellen, wodurch die benötigte ± 15 V Spannung entstand.

6.3 Messwerterfassung

Nachdem alle Voraussetzungen erfüllt waren, die Messung durchführen zu können, musste eine Möglichkeit gefunden werden, die entstehenden Messwerte zu erfassen. Dies war durch eine vorhandene SPS der Firma Siemens möglich, die sich ebenfalls in dem Versuchsschaltschrank befand. Die Bezeichnung der Kompakt-CPU war CPU 314C-2DP. Sie besitzt analoge Messeingänge, woran die zwei vorhandenen Messsignale angeschlossen wurden.

Damit diese Werte automatisiert erfasst werden konnten, wurde die SPS so programmiert, dass die gemessenen Daten zyklisch in einen Datenbaustein geschrieben werden, wodurch die Ergebnisse auswertbar waren. Zuvor musste jedoch eine Umrechnung erfolgen, damit die in der SPS dargestellten Werte einer Drehzahl zugewiesen werden konnte. Als Referenz für die tatsächliche Drehzahl wurde der Spannungswert des Frequenz-Messumformers gemessen. Da dieser eine lineare Messkurve besitzt, wurden zwei Messwertepaare ermittelt und daraus die Umrechnungsformel gebildet. Der Messbereich des Digital-/Analogwandlers ist auf einen maximalen Erfassungsbereich von 180 Hz eingestellt worden, was einen Spannungswert von 10 V darstellt. Der Stillstand der Zentrifuge ergab einen Spannungswert von 0 V. Daraus resultieren folgende Werte in der SPS:

	U in V des Frequenz- Messumformers	SPS-Digitalwert
Maximale Drehzahl (180Hz)	10 V	27648
Stillstand (0Hz)	0 V	32

Tabelle 3: Messwertpaare der Drehzahlmessung

Mit nachfolgender Formel kann der gesuchte Digitalwert ermittelt werden:

$$SPS - Digitalwert = \frac{27648 - 32}{180Hz} * f_{gesucht}$$

Formel 3: Berechnung des Digitalwertes

Für die drei benötigten Eckfrequenzen von 5000 U/min, 4000 U/min und 500 U/min, ergeben sich somit die anschließenden Ergebnisse:

$$SPS - Digitalwert_{5000} = \frac{27648 - 32}{180\text{Hz}} * f_{5000} = \frac{27648 - 32}{180\text{Hz}} * 166\frac{2}{3}\text{Hz} = \underline{25570}$$

$$SPS - Digitalwert_{4000} = \frac{27648 - 32}{180\text{Hz}} * 133\frac{1}{3}\text{Hz} = \underline{20456}$$

$$SPS - Digitalwert_{500} = \frac{27648 - 32}{180\text{Hz}} * 16\frac{2}{3}\text{Hz} = \underline{2557}$$

6.4 Ablauf der Versuchsdurchführung

Der Messablauf bestand aus einem manuellen und einem automatisiertem Teil. Die Zufuhr und das Abschalten der Luft und damit auch der Start beziehungsweise das Anhalten der Messung, wurde durch das Absperrventil geregelt, welches händisch zu bedienen war. Die zyklische Erfassung der Messwerte begann, sobald ein unterer Grenzwert (SPS-Messwert $32 \triangleq$ Stillstand) überschritten wurde. Damit die Messung praxisnah erfolgen konnte und kein übermäßiges Hochdrehen der Zentrifuge geschah, wurde ein oberer Grenzwert parametrisiert. Dieser signalisiert das Erreichen der geforderten 5000 U/min (SPS-Messwert 25570), womit das Abschalten der Druckluftzufuhr verbunden war. Die Messwertaufzeichnung wurde alle 0,5 Sekunden durchgeführt und endete mit dem Unterschreiten des unteren Grenzwertes.

7. Positionierung der Sensorik

Bei der Durchführung der Versuche stand zunächst die Erfassbarkeit der Drehzahlen im Fokus der Messung, Die undefinierte Stegposition der Zentrifuge sowie die Reproduzierbarkeit der Messung werden in nachfolgenden Kapiteln betrachtet, da zunächst die Realisierungsmöglichkeit der beiden Varianten geprüft werden soll. Das Problem der Stege konnte in den Versuchen durch manuelles Verschieben der Zentrifuge umgangen werden.

Essentiell für die Messwernerfassung ist die Positionierung der Sensorik. Wie bereits in *Kapitel 6.2 Befestigung und elektrischer Anschluss der Sensorik* erwähnt, wird der Körperschallsensor auf der Luftaustrittsfläche angebracht. Eine größere Herausforderung stellt die Anbringung des Lichttasters dar. Um eine Möglichkeit der Positionierung finden zu können, wurde der Deckel des Sockels entfernt. Durch unterschiedliches Ausrichten des Sensors, mit dem Ziel der Düsenfassung, ergaben sich drei Varianten der Anbringung, welche in Abbildungen 20 zu erkennen sind.

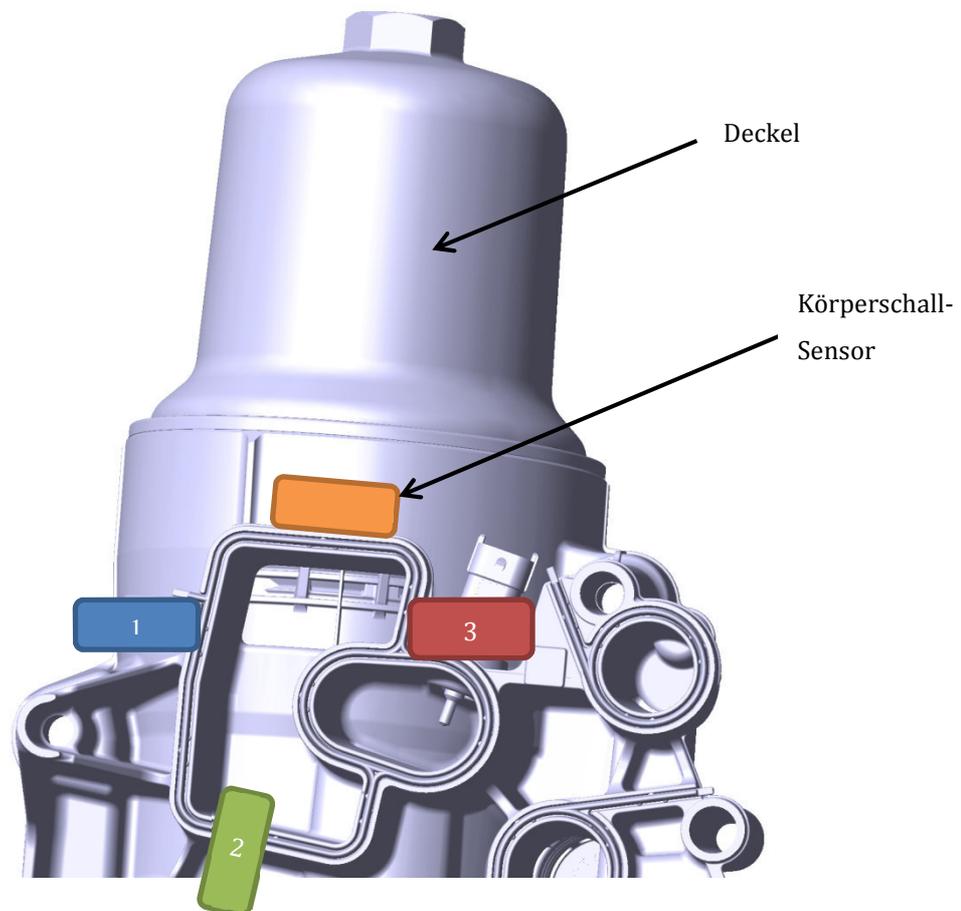


Abbildung 20: Positionierung der Sensorik

Das Ziel ist es, die Position zu finden, an der das Tastverhältnis bestmöglich ist, also das Signal am längsten anliegt. Abbildung 21 zeigt eine schematische Darstellung der drei ermittelten Varianten. Die Farbgebung wurde aus Abbildung 20 beibehalten.

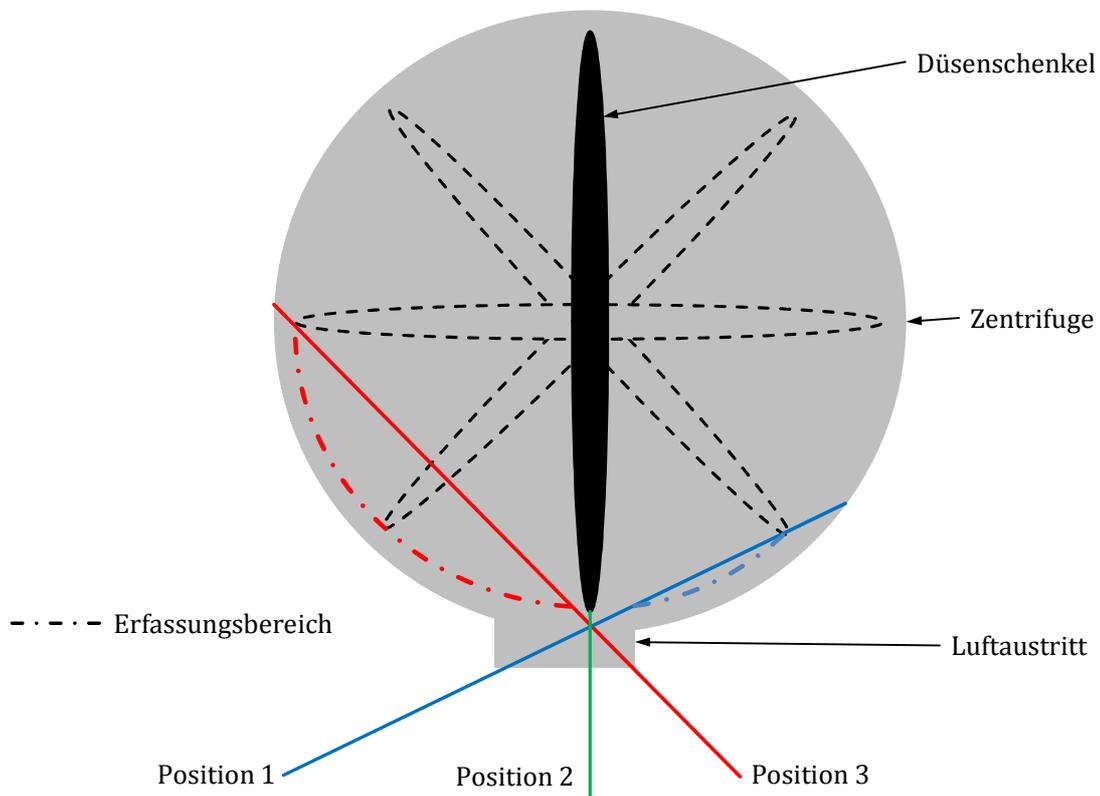


Abbildung 21: Schematische Darstellung der Tastverhältnisse

Zu erkennen ist die Zentrifuge in ihrer Einbaulage, sowie die unterschiedlichen Lagen der Düsen (gestrichelt). Des Weiteren sind die drei möglichen Sensorpositionen dargestellt, die durch den Luftaustritt des Sockels begrenzt sind. Vergleicht man die Varianten miteinander, so ergibt sich, dass die dritte Anbringungsvariante (Position 3) das beste Tastverhältnis liefern kann, da die Zeit des Messsignales am längsten anliegt.

Die Umsetzung dieser Positionierung ist in Abbildung 22 dargestellt. Zu sehen ist die seitliche Anbringung des Reflexions-Lichttasters. Befestigt wurde er an einer Sensormontage-Stange, wodurch eine flexible Ausrichtung der Sensorik gegeben ist. In Abbildung 23 ist die Position des Körperschallsensors abgebildet.

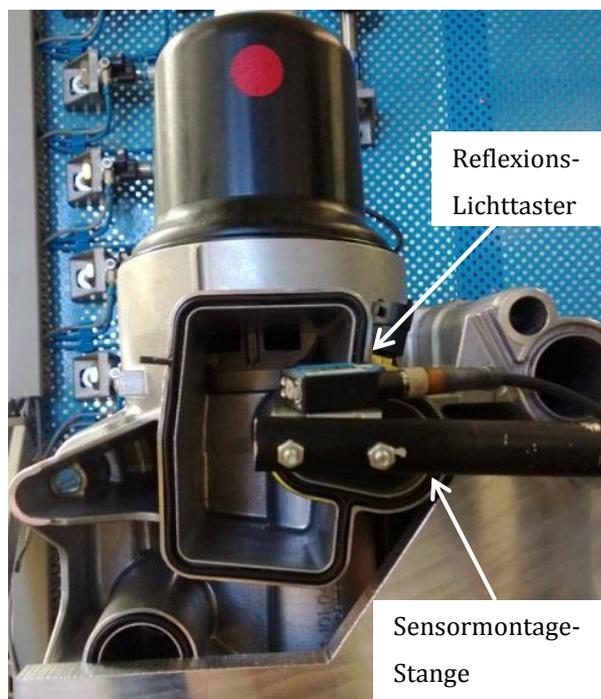


Abbildung 22: Positionierung des Reflexions-Lichttasters

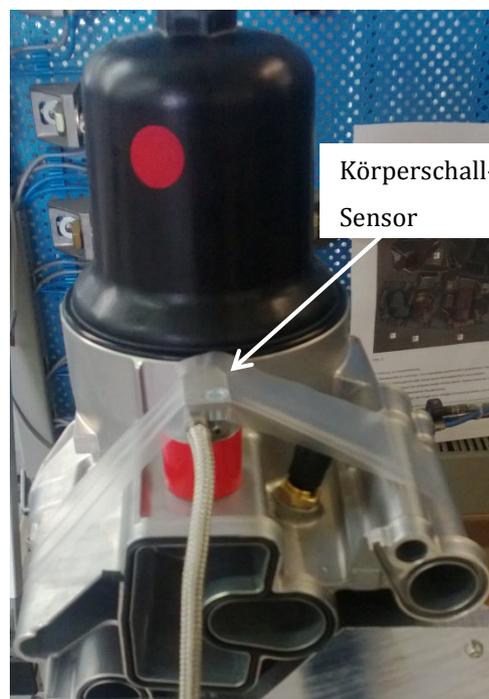


Abbildung 23: Anbringung des Körperschallsensors

Da das Erkennen der rotierenden Teile mit solchen Bildern nicht ersichtlich wird, wurde eine 3D-Zeichnung angefertigt, welche die Sicht des Reflexions-Lichttasters in den Luftaustritt widerspiegelt. Der Sockel wurde hierfür leicht transparent dargestellt, um die Einbaulage der Zentrifuge in dem Bauteil zu verdeutlichen. Zusätzlich wurden die Düsen rot eingefärbt, um die rotierenden Teile zu verdeutlichen.

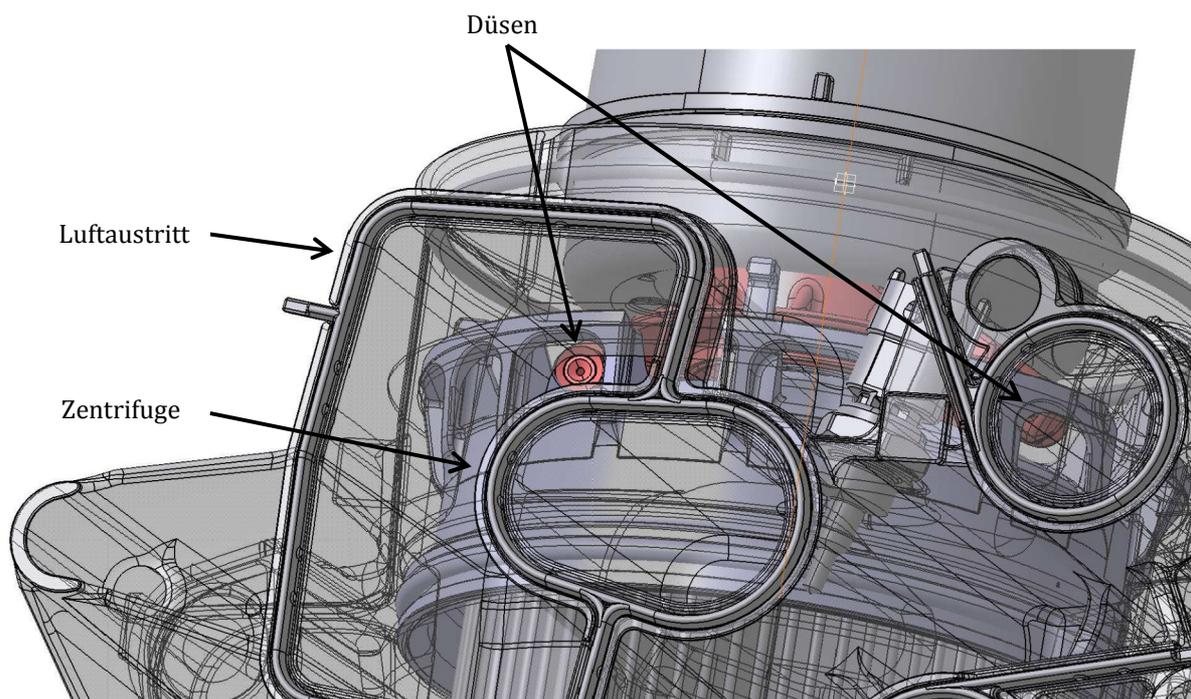


Abbildung 24: Darstellung der Sensorsicht des Reflexions-Lichttasters

8. Variantenerprobung

8.1 Erste Messreihe

Nachdem die Randbedingungen zur Durchführung der Versuche in den vorherigen Kapiteln erfüllt wurden, konnte mit der Aufnahme von Messreihen begonnen werden. Die erste Messung der beiden Varianten ergab das in Diagramm 1 abgebildete Ergebnis. Zu erkennen sind an der vertikalen Achse die aufgezeichneten SPS-Messwerte und auf der horizontalen Achse die zugehörigen Zeitwerte in Sekunden. Das Diagramm zeigt, in dunkelblau dargestellt, den Messwertverlauf des Reflexlichttasters sowie die Kurve der gespeicherten Körperschallmesswerte, welche rot eingefärbt ist. Zusätzlich sind die drei abzubildenden Drehzahlgrenzwerte eingezeichnet, die sich auf die optische Messung beziehen. Um ebenso eine Aussage über die Grenzwerte des Körperschalles treffen zu können, da die optische Drehzahlmessung als Referenz dient, wurden drei schwarze senkrecht verlaufende Linien eingezeichnet. Sie grenzen den gesuchten Messbereich ein.

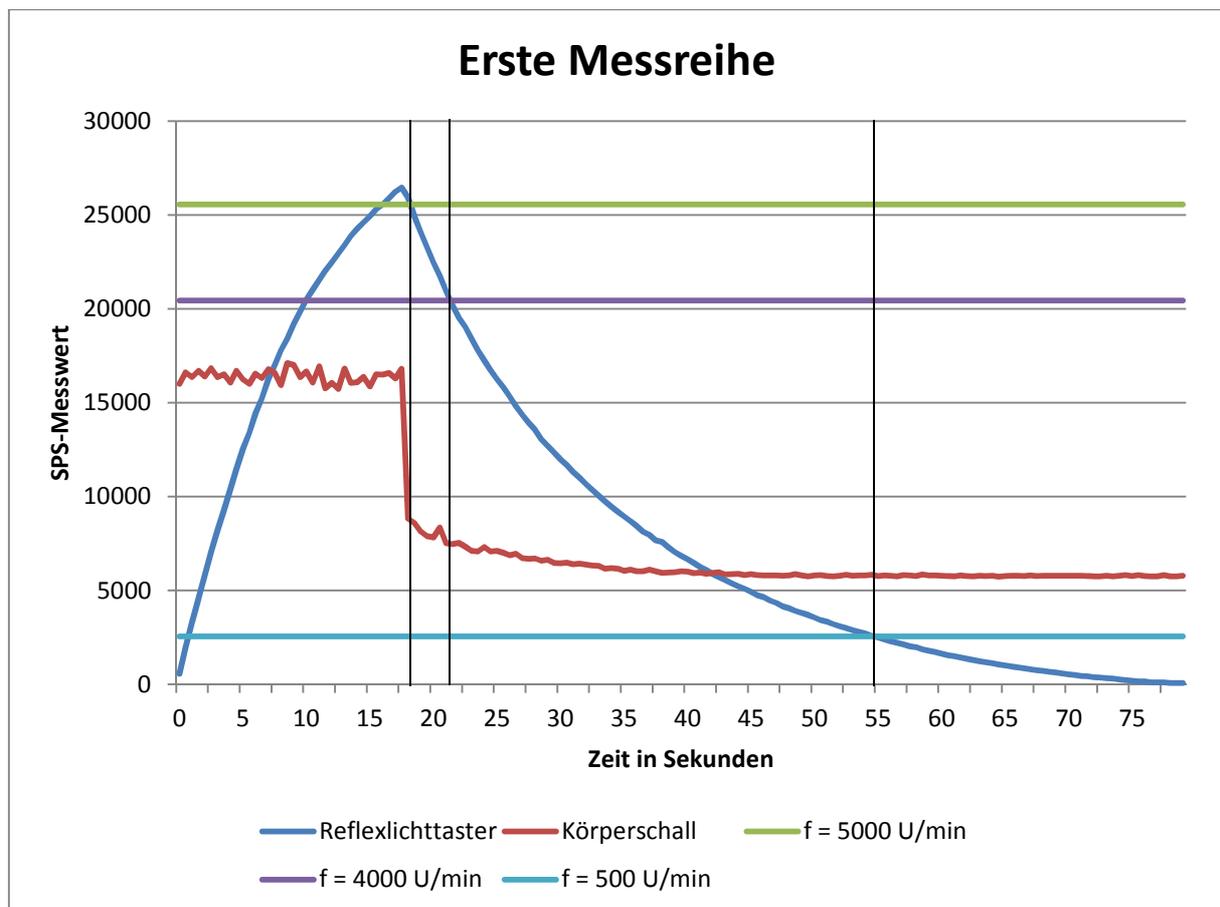


Diagramm 1: Erste Messreihe

Anhand der Messwerte des Reflexlichttasters, kann die Hochlauf- sowie die Abklingkurve der Zentrifuge anschaulich dargestellt werden. An dem Maximalwert des Graphen wurde die Luftzufuhr abgeschaltet, worauf ein Abflachen der Rotationsgeschwindigkeit zu erkennen ist. Dieses spiegelt die Abnahme der SPS-Messwerte wieder.

Da diese Kurve einen sehr plausiblen Verlauf hat, sollen zunächst die Messwerte des Körperschallsensors näher betrachtet werden.

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, liegt der auswertbare Messbereich zwischen circa 5000 und 8000. Dies ist im Vergleich zu dem Reflexions-Lichttaster eine sehr geringe Spanne und gilt es in folgenden Messungen näher zu betrachten, um eine Aussage über die Prozesssicherheit treffen zu können. In *Kapitel 3 Analyse der Anforderung* wurde erläutert, dass alle drei Grenzwerte messbar sein müssen. Jedoch ist der Graph im Hochlauf der Zentrifuge sehr schwankend, wodurch keine eindeutige Aussage über das Erreichen der 5000 U/min getroffen werden kann. Somit werden nachfolgend mehrere Messreihen des Körperschallsensors aufgenommen und untereinander verglichen.

8.2 Körperschallmessung

Das Diagramm 2 zeigt vier übereinander gelegte Messreihen des Körperschallsensors. Die X-Achse stellt wie zuvor die Zeit dar und die Y-Achse die SPS-Messwerte, wobei der Darstellungsbereich etwas reduziert wurde, um eine Vergrößerung der Graphen zu erreichen. Die Messungen wurden parallel mit dem Reflexions-Lichttaster durchgeführt, damit die markanten Drehzahlen herausgefiltert werden konnten. Um einen aussagekräftigen Vergleich durchführen zu können, beginnen die dargestellten Graphen alle ab dem Unterschreiten der 4000 U/min. Dieser Wert stellt den Start der Zeitmessung für die Funktionsüberprüfung der Zentrifuge dar. Die senkrecht verlaufende Linie zeigt den Zeitpunkt, an dem die 500 U/min unterschritten wurden.

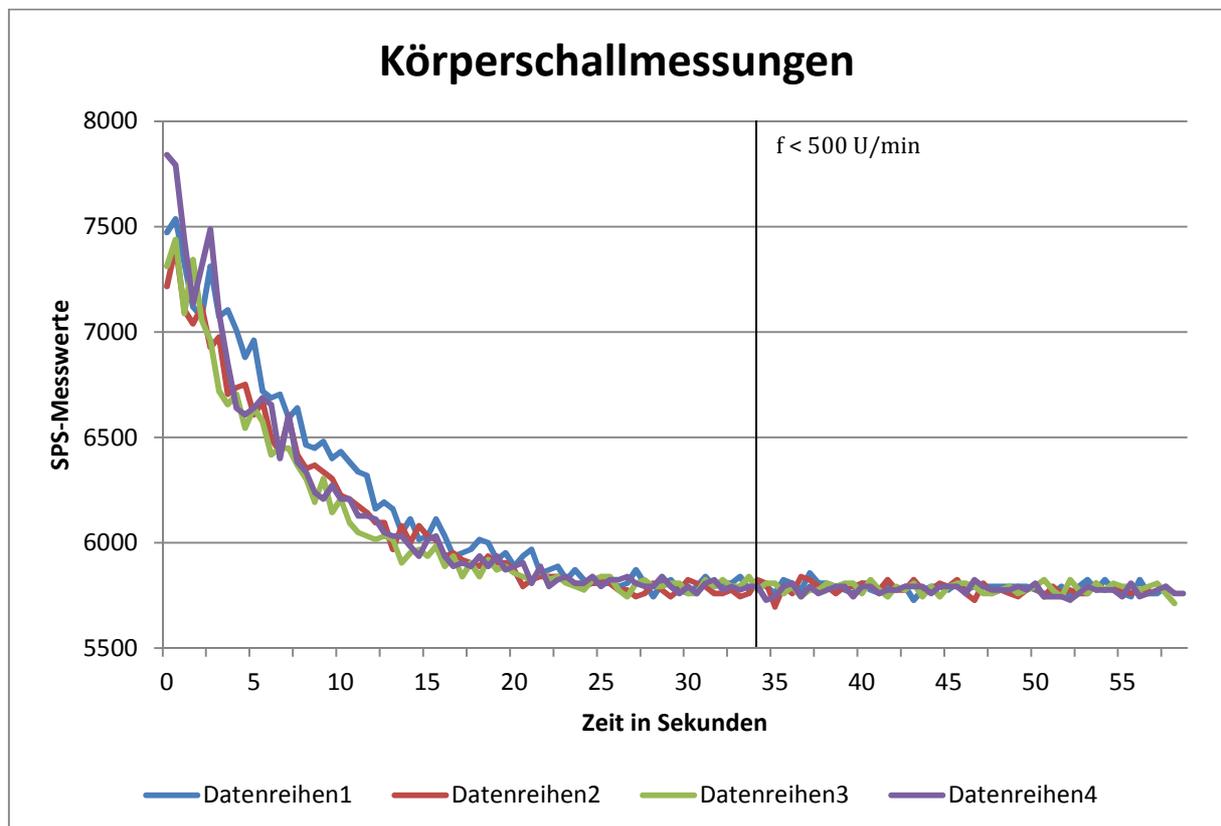


Diagramm 2: Vergleich mehrerer Körperschallmessungen

Das Diagramm 2 zeigt die Unstetigkeit aller vier Graphen. Zudem sind die Messwerte zu gleichen Zeiten nahezu überall verschieden. Ebenso zeigen die Anfangswerte die Ungenauigkeit der Messung im Bezug darauf, eine exakte Drehzahl abzubilden. Da diese Schwankungen keine Prozesssicherheit zulassen, wird die Variante der Körperschallmessung nicht weiter verfolgt.

8.3 Reflexions-Lichttastermessung

Nachdem die Messreihen des Körperschallsensors keine Prozesssicherheit geboten haben, wird nun die Realisierbarkeit des Reflexlichttasters genauer untersucht. Dazu wurden vier Messreihen durchgeführt, welche in dem Diagramm 3 dargestellt sind. Zusätzlich wurden die SPS-Messwerte in die entsprechenden Drehzahlen umgerechnet und an der Y-Achse abgebildet.

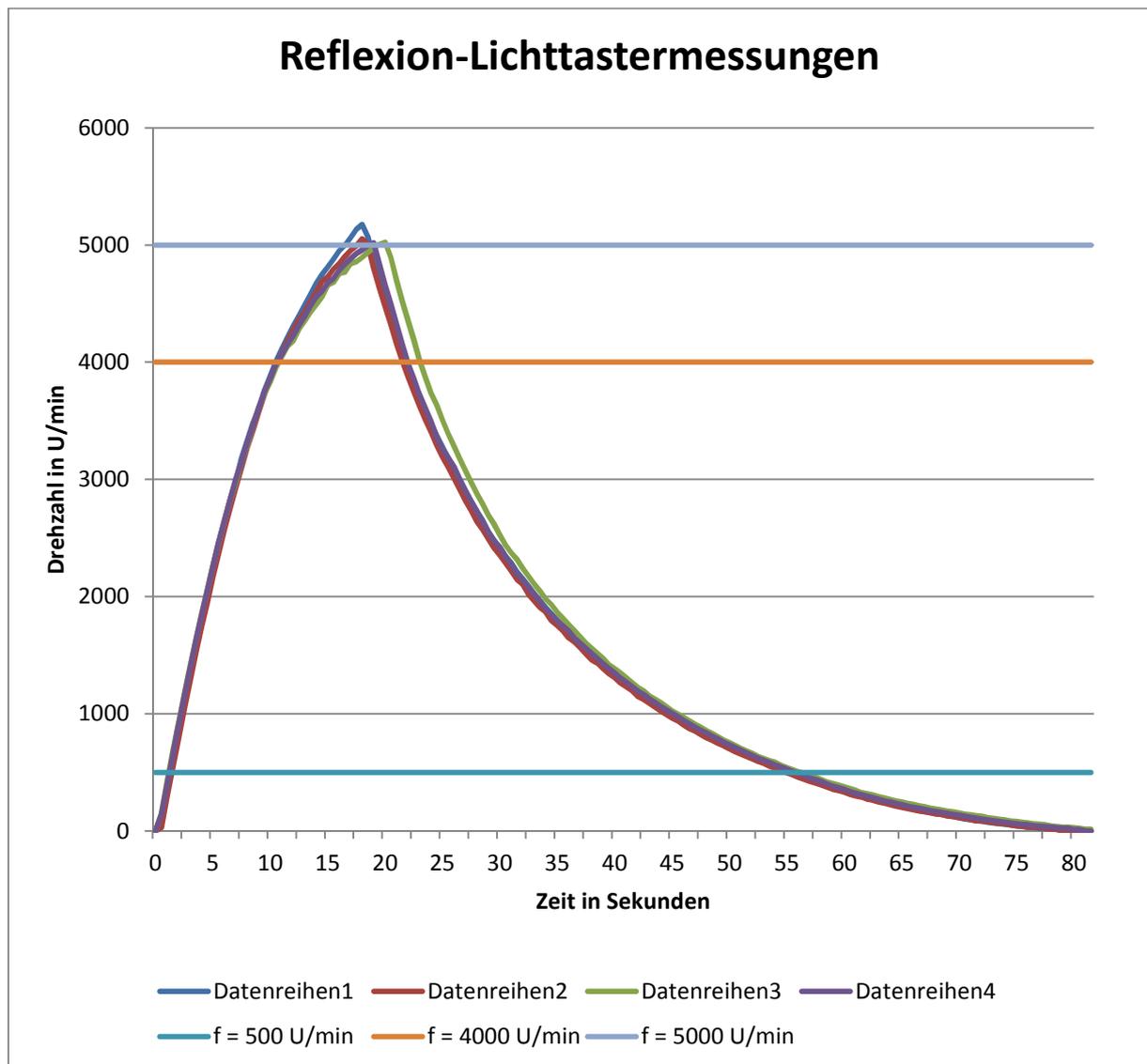


Diagramm 3: Vergleich mehrerer Reflexions-Lichttastermessungen

Zu erkennen ist, dass die Verläufe der Kurven einen sehr guten Aufschluss über die Drehzahl der Zentrifuge geben. Ebenso weisen die Graphen keine Ausreißer auf, was auf eine stabile und prozesssichere Messmethode hinweist.

Um die Plausibilität der Messwerte zu klären, werden die geforderten Werte aus dem Lastenheft mit den tatsächlichen verglichen. Dort wurden festgelegt, dass ein Bauteil die Prüfung bestanden hat, wenn die Auslaufzeit, welche zwischen den Drehzahlen 4000 U/min und 500 U/min gemessen wird, größer als 30 Sekunden ist. In den obigen Messreihen beträgt diese Zeit durchschnittlich 33 Sekunden und die Abweichungen der Messreihen untereinander liegen bei maximal 0,5 Sekunden. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass dieser Messaufbau eine praktikable Variante darstellt, diese Bauteilüberprüfung durchführen zu können.

9. Problematik der undefinierten Stegposition

9.1 Positionierung

Bei all den bisherigen Messungen wurde die Problematik der undefinierten Stegposition nicht betrachtet, da zunächst die prozesssichere Messung der Drehzahl im Vordergrund stand. Da diese Aufgabe geklärt werden konnte, wird in dem folgenden Abschnitt eine Lösung gesucht, die Stege „ausblenden“ zu können, sodass die Durchführung der Messung stets praktikabel ist.

Wie in der Analyse der Anforderung erklärt wurde, ist die Position der Zentrifugenstege undefiniert. Dies resultiert aus der vorgegebenen Montage, welche nicht geändert werden kann, um möglicherweise eine vorhersehbare Lage zu erreichen.

Ein denkbarer Ansatz ist es, die Stege zu umgehen. Grundlage hierfür wäre die Verwendung von zwei optischen Sensoren, welche so positioniert sind, sodass immer mindestens ein Reflexlichttaster Sicht auf die Düsen der Zentrifuge hat. Dieser Ansatz wurde anhand eines Versuches überprüft. Dazu wurde der Deckel des Bauteiles abgeschraubt und zwei Sensoren an frei beweglichen Befestigungen angebracht. Durch das Abschrauben des Deckels war es möglich, die Zentrifuge so zu drehen, dass alle möglichen Lagen überprüft werden konnten. Die Anbringung der Sensorik ist in Abbildung 25 verdeutlicht. Die Sensoren wurden beginnend bei den rot abgebildeten Markierungen, da hier das Tastverhältnis am besten ist, bis hin zu den grünen bewegt und überprüft, ob bei jeder Lage der Zentrifuge die Detektion der Düsen möglich war.

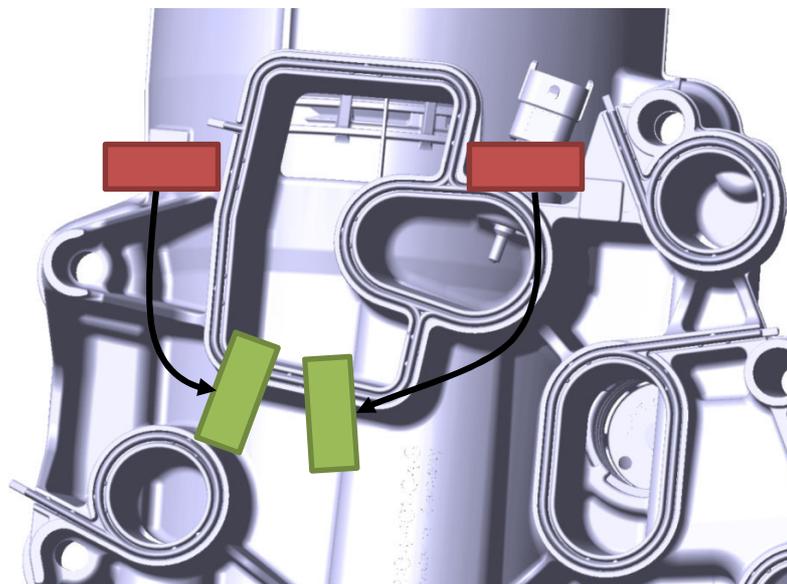


Abbildung 25: Darstellung des Positionierversuches

Nach diesem Ausschlussverfahren konnte festgestellt werden, dass sich nur die frontale Anbringung der Sensorik eignet, um die Düsen der Zentrifuge bei jeglicher Lage der Zentrifugenstege erkennen zu können. Um diesen Versuch zu verifizieren, wurde mit Hilfe der 3D-Daten des Bauteiles eine Zeichnung angefertigt, welche in Abbildung 26 zu erkennen ist. Da die Abstände zwischen den Stegen variieren, ist in der Grafik der ungünstigste Fall der Zentrifugensteglage abgebildet. In den Farben lila und rot sind die Strahlen der Reflexlichttaster eingezeichnet, welche auf die frontale Anbringung hinweisen. Daraus folgt eine Änderung der Sensorposition. Zusätzlich resultiert daraus, dass neue Messreihen der Drehzahlmessung durchgeführt werden müssen, aufgrund der veränderten Randbedingungen.

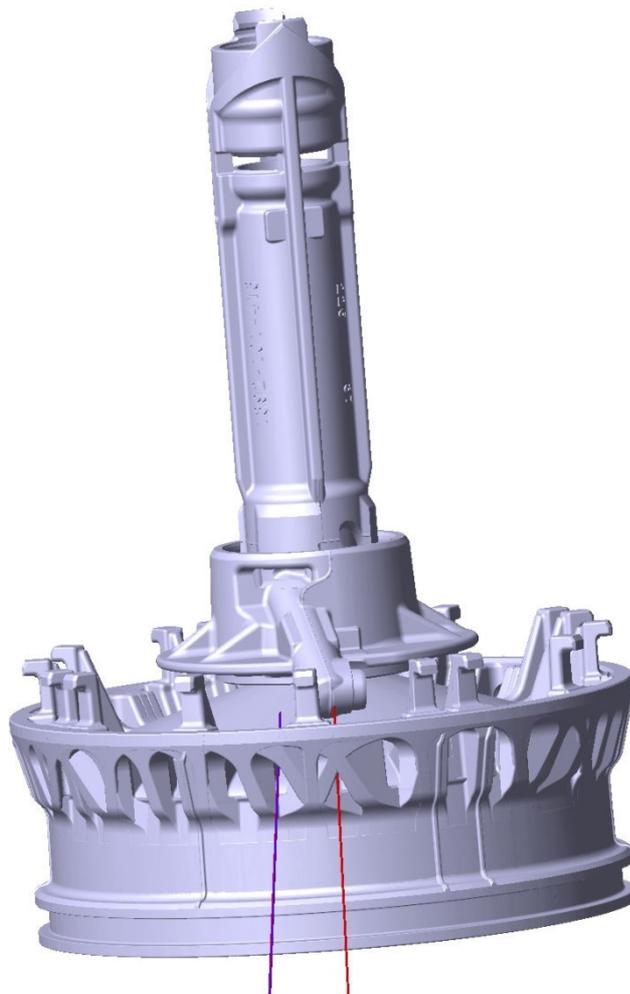


Abbildung 26: 3D-Zeichnung zur Verifizierung der Sensorpositionierung

9.2 Messreihe mit frontaler Sensorpositionierung (Sick)

Aufgrund der undefinierten Lage der Zentrifugenstege wird nachfolgend eine neue Messreihe mit frontaler Positionierung des Reflexions-Lichttasters durchgeführt. Das Ergebnis dieser Messung mit dem Sick-Sensor ergab den in Diagramm 4 abgebildeten Kurvenverlauf.

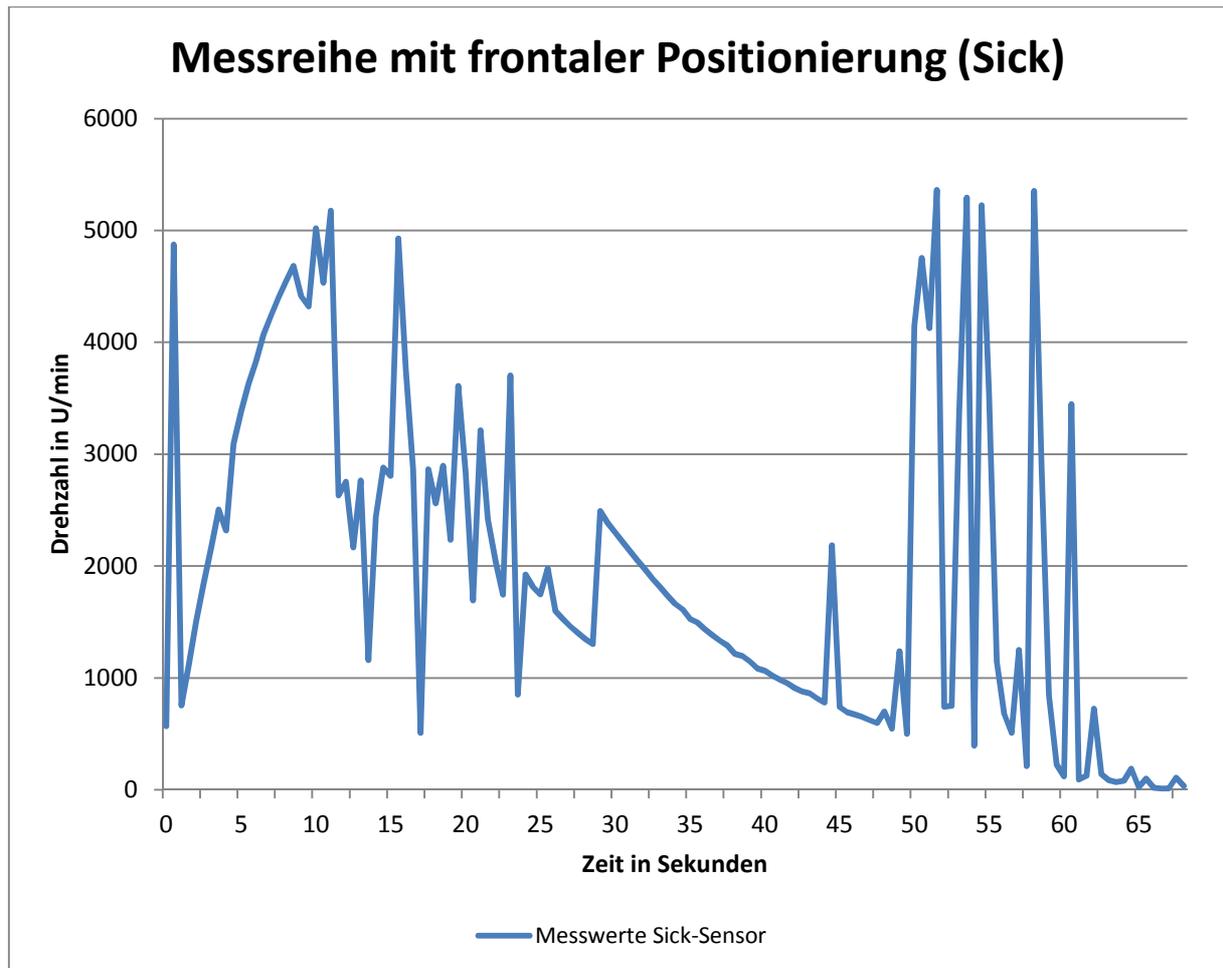


Diagramm 4: Messreihe des Sick-Sensors bei frontaler Positionierung

Es ist aufgrund der Unstetigkeit des Graphen eindeutig zu erkennen, dass keine Aussage über die Drehzahl getroffen werden kann. Grund dafür ist die zu geringe Ansprechzeit des Reflexions-Lichttasters bei der frontalen Anbringung, da der Erfassungsbereich deutlich geringer ist, als in vorherigen Messungen, resultierend aus der neuen Positionierung.

Daher wird nachfolgend ein neuer Sensor gesucht, welcher alle in *Kapitel 5.1 Variante 3: Optik* genannten Anforderungen erfüllt, jedoch die kleinstmögliche Ansprechzeit bietet.

9.3 Neudimensionierung der Sensorik

Nach umfassender Suche von Reflexions-Lichttastern mit den benötigten Ansprüchen und vor Allem mit der sehr geringen Ansprechzeit, stellte sich heraus, dass die Firma Keyence einen solchen Sensor in ihrem Sortiment hat. Die Bezeichnung des Sensorkopfes lautet LV-S41 und ist mit den Abmaßen von 6 mm x 25 mm x 13 mm „[...] der weltweit kleinste Sensor mit rotem Laserstrahl“ [Keyence, 2013]. Der Lichtpunkt des ausgesendeten Strahles besitzt einen Durchmesser von 1,2 mm bei einem Messabstand von 500 mm. Da dieser Sensorkopf alleine nicht funktionsfähig ist, wird der Sensorverstärker LV-N11P benötigt, um Licht aussenden zu können, sowie die detektierten Impulse zu digitalisieren. Der Verstärker bietet über eine Digitalanzeige die Möglichkeit, Einstellungen vornehmen zu können. Da diese Werte speicherbar und daraus folgend dokumentierbar sind, ist das Kriterium der Reproduzierbarkeit erfüllt. Parameteränderungen bezüglich des Messabstandes können vorgenommen werden, jedoch sinkt die mögliche Entfernung mit abnehmender Ansprechzeit. Bei der geringsten Ansprechzeit von 0,08 ms, welche bei dieser Anwendung benötigt wird, ist eine Detektion der Objekte bis zu 150 mm realisierbar.



Abbildung 27: Sensorkopf
Keyence LV-S41 [Keyence, 2013]



Abbildung 28: Sensorverstärker
Keyence LV-N11P [Keyence, 2013]

9.4 Versuchsaufbau mit frontaler Sensorpositionierung

Nachfolgend werden neue Messreihen mit der neu ausgelegten Sensorik durchgeführt und geprüft, ob eine prozesssichere Drehzahlmessung umgesetzt werden kann. Für die folgenden Messungen wurde der vorhandene Sick Reflexlichttaster gegen die Keyence Sensorik ausgetauscht. Der bereits vorhandene Frequenzmessumformer ist weiterhin in Verwendung, da dieser die digitalen Signale des Verstärkers in ein analoges Messsignal umwandelt. In Abbildung 29 ist der neue Versuchsaufbau dargestellt mit einer frontalen Positionierung der Optik.

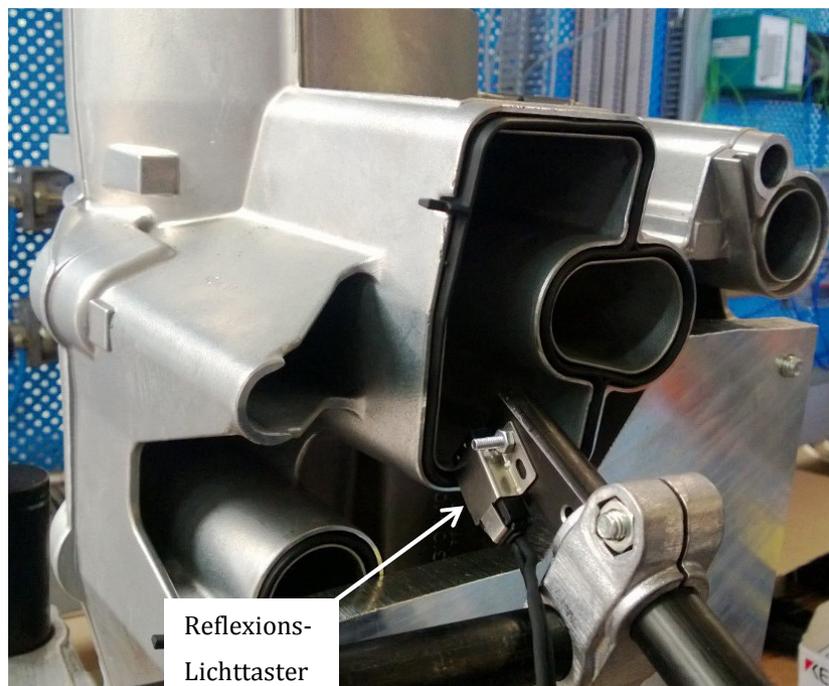


Abbildung 29: Darstellung des neuen Versuchsaufbaues

9.5 Messreihe mit frontaler Sensorpositionierung (Keyence)

Das Durchführen der Messung ergab das in Diagramm 5 abgebildete Ergebnis. Zu erkennen sind zwei Graphen mit unterschiedlichen Empfindlichkeits-Einstellungen des Verstärkers. Durch die Veränderung dieses Wertes kann die Ansprechschwelle des Verstärkers parametrisiert werden, ab dem ein positives digitales Signal am Ausgang geschaltet wird. Der blau eingefärbte Graph zeigt einen falsch eingestellten Schwellenwert, was zu Ausreißern führt. Eine ideale Konfiguration zeigt der rote Graph. Dieser liefert über den gesamten Verlauf der Messung eine exakte Bestimmung der Drehzahl.

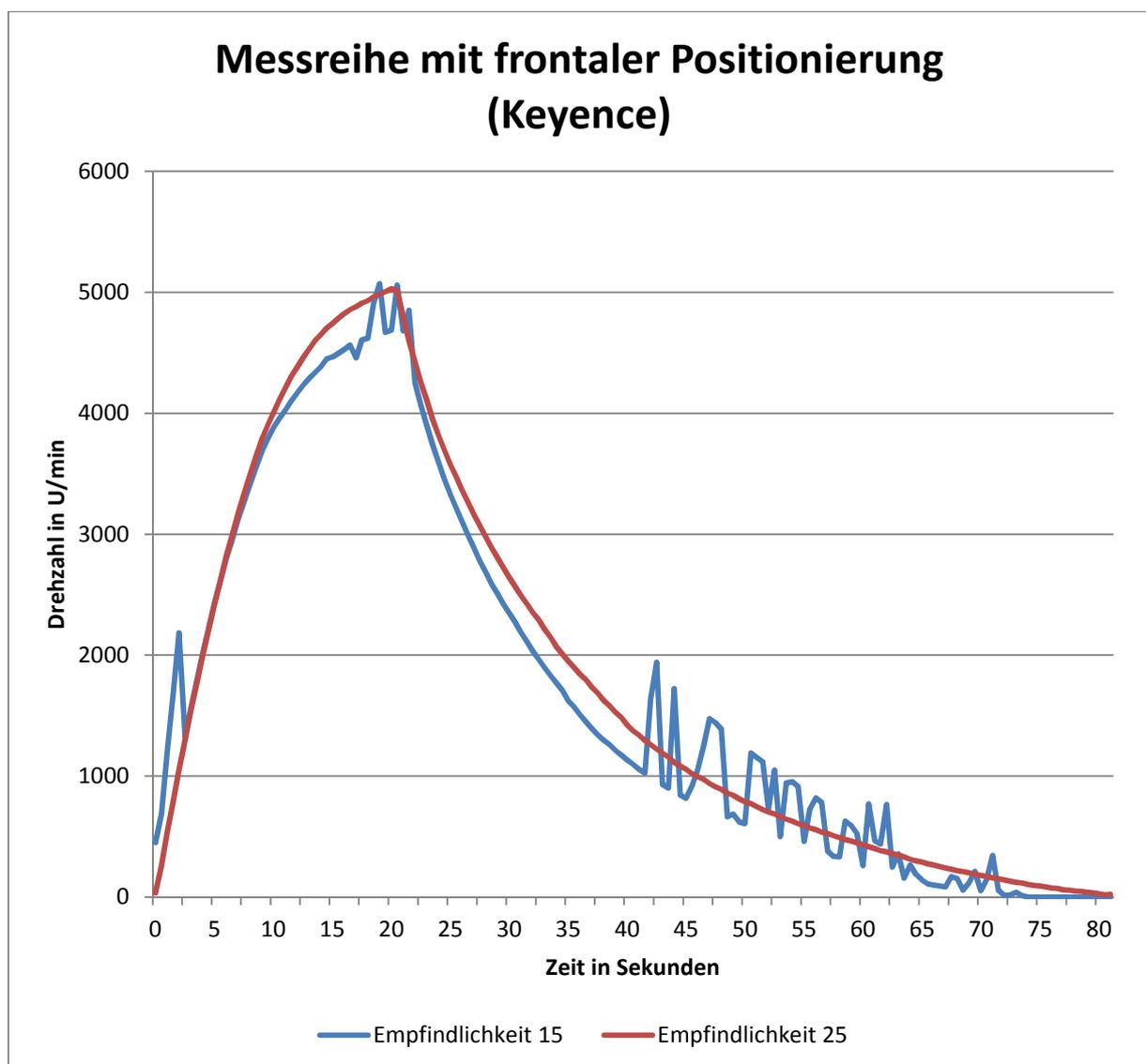


Diagramm 5: Messreihe des Keyence-Sensors bei frontaler Positionierung

Aus diesen Messreihen resultierend kann gesagt werden, dass die Erfassung der Drehzahl ebenso durch eine frontale Anbringung der Sensorik möglich ist. Damit kann das Problem der undefinierten Stegpositionen der Zentrifuge gelöst werden, da die Positionierung der Sensoren aus der 3D-Zeichnung in *Kapitel 9.1 Positionierung* abgeleitet werden kann.

10. Realisierung

Nachdem die Versuchsreihen positiv verlaufen sind und ein Weg gefunden wurde, die Drehzahlmessung mit frontal angebrachter Sensorik prozesssicher durchzuführen, werden in diesem Kapitel die daraus entstandenen Ergebnisse präsentiert. Zunächst wurden 3D-Zeichnungen des später umzusetzenden Messaufbaues angefertigt. Sie sind in Abbildungen 30 dargestellt und zeigen die Zentrifuge mit dem ungünstigsten Fall der Zentrifugensteglage, sowie den daraus resultierenden Lichtstrahlen, wonach die Sensorpositionen definiert wurden.

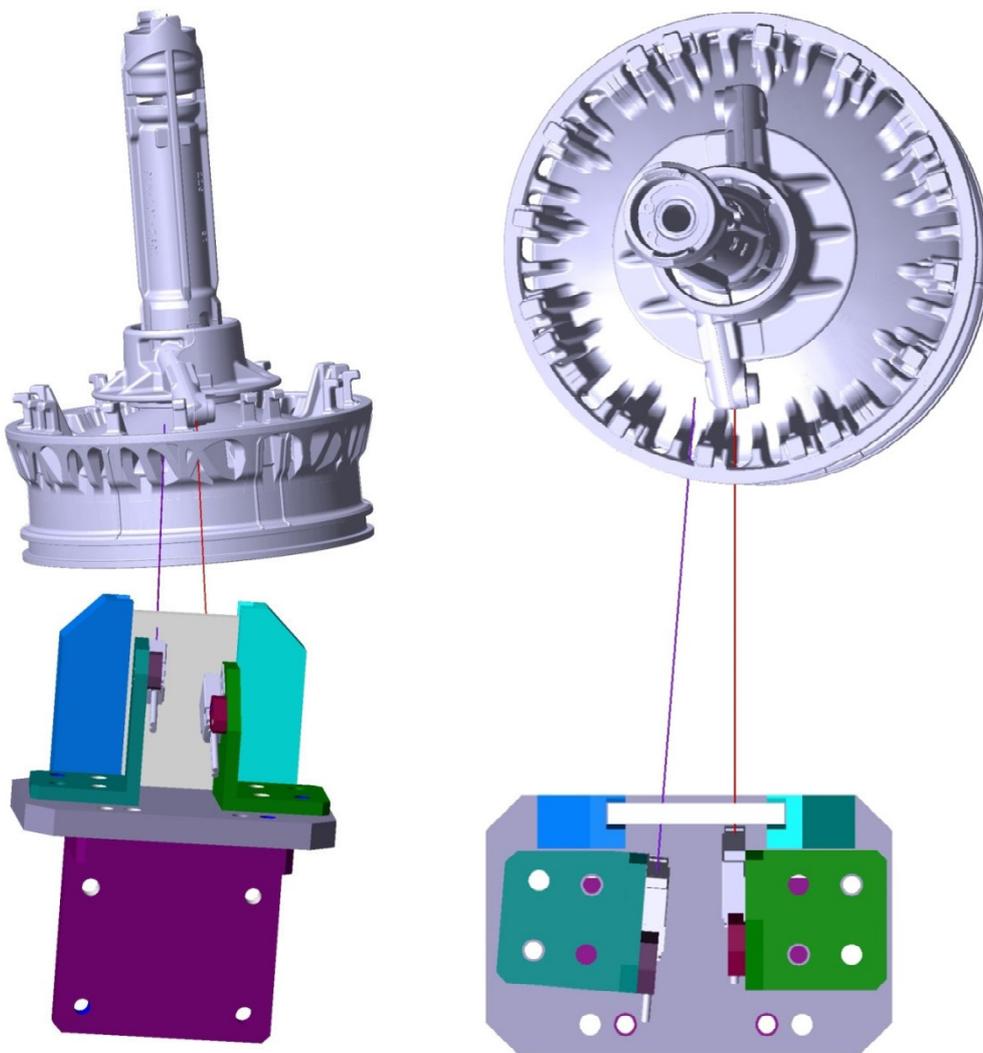


Abbildung 30: 3D-Zeichnungen der Sensoranbringung

Vor der Zentrifuge befindet sich die Befestigung der beiden verwendeten Keyence-Sensoren sowie eine Scheibe, welche eine mögliche Verschmutzung der Optiken vermeiden soll, da die Prüfluft mit Öl angereichert ist. Um den Verschmutzungsgrad dieser Scheibe gering zu halten, wurden Reinigungsintervalle festgelegt. Eine genaue Angabe solcher Zeiten ergeben sich aus dem laufenden Betrieb der Anlage.

Die Station, wie sie später auch gefertigt wird, ist in Abbildung 31 zu erkennen. Vorzufinden sind zwei Spannvorrichtungen, um das Bauteil sicher zu fixieren. Des Weiteren befinden sich, in der linken Grafik zu sehen, unten ein Dichtstempel sowie ein Druckluftanschluss. Die zuvor in Abbildung 30 dargestellte Sensorik, mit den Haltewinkeln und der speziellen Ausrichtung auf den Luftaustritt, ist komplett montiert in dem rechten Bild zu erkennen.

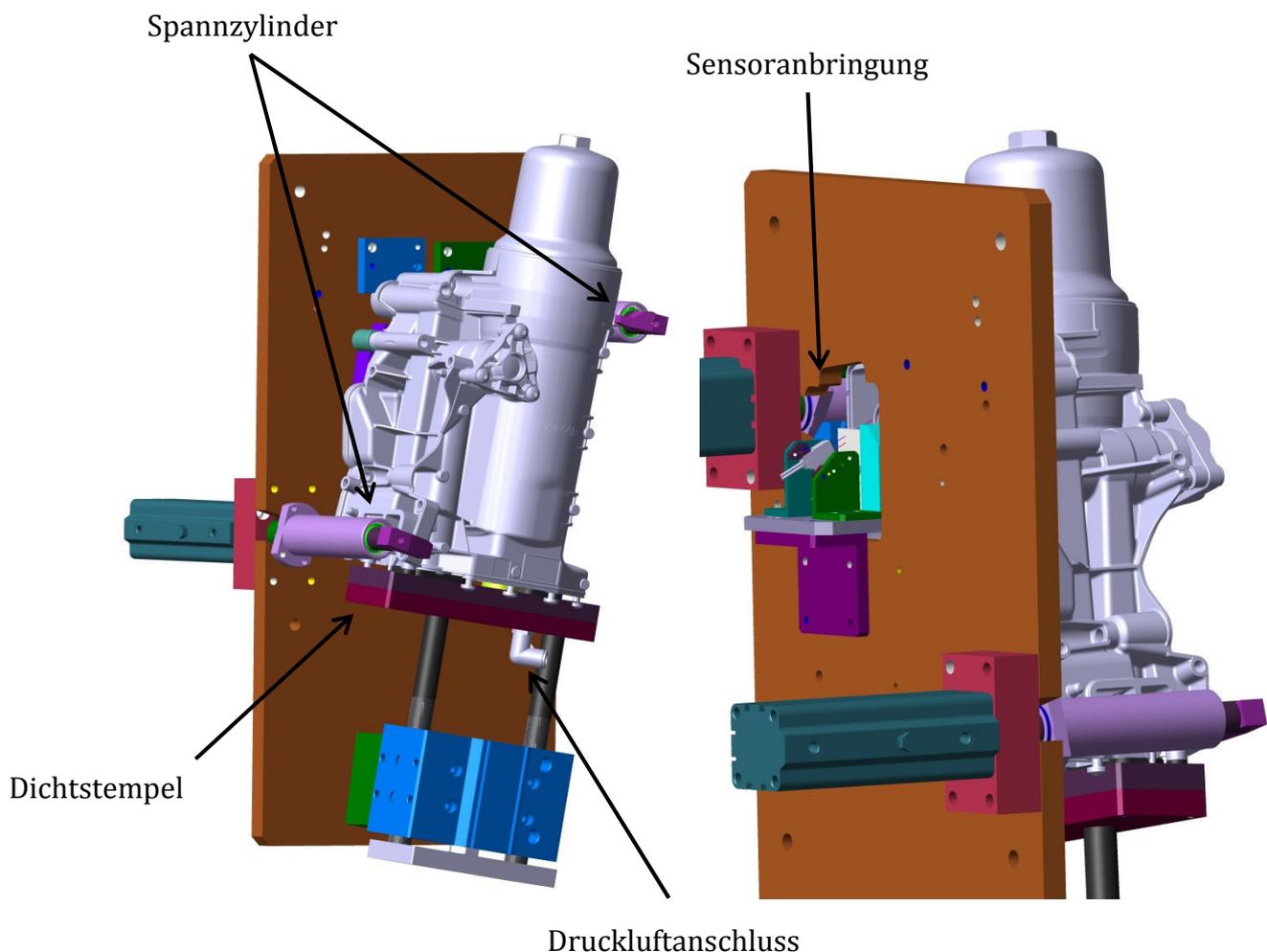


Abbildung 31: 3D-Zeichnungen der Zentrifugenprüfstation

11. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, in einer automatisierten Montageanlage die Funktionsüberprüfung eines Ölmodules mit Hilfe einer Drehzahlmessung durchzuführen. Wichtige Kriterien hierbei waren die Prozesssicherheit, die Freihaltung des Luftaustrittes, die Reproduzierbarkeit sowie die Umwandlung der Drehzahlwerte in ein industrielles Standardsignal.

Zunächst wurden, aufgrund der physikalischen Gegebenheiten, unterschiedlichste Herangehensweisen betrachtet, um diese Messung realisierbar zu machen. Nach der Aufstellung eines Variantenpools wurde unter Berücksichtigung von erstellten Anforderungen eine Vorauswahl getroffen. Daraus folgte, dass zwei Möglichkeiten gefunden wurden, zum einen die Messung mit einem Reflexions-Lichttaster und zum anderen die Erfassung des Körperschalles. Anschließende Versuchsdurchführungen an dem Bauteil ergaben, dass die optische Drehzahlmessung mit dem Reflexions-Lichttaster die einzige prozesssichere Variante darstellt. Allerdings hängt die Umsetzbarkeit dieser Messung von der Positionierung der Sensorik ab. Die in den Versuchen gewählte Sensorposition musste, aufgrund der undefinierten Stegposition der Zentrifuge, angepasst werden, um eine Umgehung dieser Hindernisse zu erreichen. Dafür ist die frontale Positionierung von zwei Sensoren vor dem Luftaustritt notwendig, welche jedoch eine deutlich geringere Ansprechzeit, als die zuvor ausgewählte Optik benötigen. In einer weiteren Versuchsdurchführung, mit der neu ausgelegten Sensorik, konnte die prozesssichere Drehzahlmessung verifiziert werden. Daraufhin wurde die Funktionsdiagnosestation in die geplante Montageanlage integriert.

12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 3D-Zeichnung des Ölmodules.....	5
Abbildung 2: Explosionszeichnung des Ölmodules [Lastenheft, 2012].....	6
Abbildung 3: Layout der Montageanlage	7
Abbildung 4: Flussdiagramm der Zentrifugenprüfung.....	12
Abbildung 5: 3D-Zeichnung der Zentrifuge.....	13
Abbildung 6: Darstellung der Einbaulage	14
Abbildung 7: Darstellung des Luftaustritts	14
Abbildung 8: Darstellung des Messprinzips [Biezl, 2008].....	16
Abbildung 9: Strömungssensor [ipf electronic, 2013]	16
Abbildung 10: Kapazitiver Sensor [Conrad, 2013].....	17
Abbildung 11: Messprinzip von Reflexions-Lichttastern [Pepperl+Fuchs, 2009]	18
Abbildung 12: Reflexions-Lichttaster [Conrad, 2013]	18
Abbildung 13: Körperschallsensoren [TRsystems, 2013].....	20
Abbildung 14: Reflexions-Lichttaster Sick WTB8L-P2131 [Sick, 2013]	24
Abbildung 15: Frequenz-Messumformer Phoenix Contact MINI MCR-SL-F-UI-NC [Phoenix Contact, 2013]	24
Abbildung 16: Schall-Emissions-Aufnehmer SEA MINI MF Sn2434	25
Abbildung 17: Schall-Emissions-Prozessor [Nordmann, 2012].....	25
Abbildung 18: Darstellung der abzudichtenden Flächen	26
Abbildung 19: Montierter Versuchsaufbau	27
Abbildung 20: Positionierung der Sensorik.....	31
Abbildung 21: Schematische Darstellung der Tastverhältnisse	32
Abbildung 22: Positionierung des Reflexions-Lichttasters.....	33
Abbildung 23: Anbringung des Körperschallsensors.....	33
Abbildung 24: Darstellung der Sensorsicht des Reflexions-Lichttasters	34
Abbildung 25: Darstellung des Positionierversuches	40
Abbildung 26: 3D-Zeichnung zur Verifizierung der Sensorpositionierung.....	41
Abbildung 27: Sensorkopf Keyence LV-S41 [Keyence, 2013].....	43
Abbildung 28: Sensorverstärker Keyence LV-N11P [Keyence, 2013].....	43
Abbildung 29: Darstellung des neuen Versuchsaufbaues	44
Abbildung 30: 3D-Zeichnungen der Sensoranbringung.....	47
Abbildung 31: 3D-Zeichnungen der Zentrifugenprüfstation	48

13. Tabellen-, Diagramm- und Formelverzeichnis

Tabellen

Tabelle 1: Vergleich der Varianten	21
Tabelle 2: Anforderungen des Reflexions-Lichttasters	23
Tabelle 3: Messwertpaare der Drehzahlmessung	29

Diagramme

Diagramm 1: Erste Messreihe	35
Diagramm 2: Vergleich mehrerer Körperschallmessungen	37
Diagramm 3: Vergleich mehrerer Reflexions-Lichttastermessungen	38
Diagramm 4: Messreihe des Sick-Sensors bei frontaler Positionierung.....	42
Diagramm 5: Messreihe des Keyence-Sensors bei frontaler Positionierung.....	45

Formeln

Formel 1: Umrechnungsformel der Drehzahl	10
Formel 2: Berechnung der Ansprechzeit	11
Formel 3: Berechnung des Digitalwertes.....	29

14. Literaturverzeichnis

[Biezl, 2008]

Thermische Massendurchflussmessung,

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Thermische_massendurchflussmessung.svg

Abgerufen Juni 2013

[Conrad, 2013]

1. Kapazitiver Sensor

<http://www.conrad.de/ce/de/product/156457/Kapazitiver-Naeherungssensor-Serie-CJ-Pepperl-Fuchs-CJ8-18GM-E2-V1-Reichweite-max-einstellbar-8-mm-Bauform-M18>

Abgerufen Juni 2013

2. Reflexions-Lichttaster

http://www.conrad.de/ce/de/product/156198/OPTOSENS-M8-4P-ML68H40RT5995136?WT.ac=bs_technik

Abgerufen Juni 2013

[ipf electronic, 2013]

Strömungssensor

http://www.ipf-electronic.de/online-shop/stroemungssensoren/?user_ipf_article=SL180100

Abgerufen Juni 2013

[Keyence, 2013]

1. Zitat

http://www.keyence.de/products/sensors/laser/lvs/lvs_variations_2.php

Abgerufen Juli 2013

2. Sensorkopf

<http://www.keyence.com/products/sensor/laser/lv-s/models/lv-s41/index.jsp>

Abgerufen Juli 2013

3. Sensorverstärker - Datenblatt

http://www.keyence.de/services/download.php?file=lv_n_im_kd.pdf&fs=LV-N&done=/products/sensors/laser/laser.php

Abgerufen Juli 2013

[Lastenheft, 2012]

Lastenheft des Projektes

[Nordmann, 2012]

Schallemissionsprozessor - Datenblatt

<http://www.nordmann.info/ger/pdf/sensoren/SEP.pdf>

Abgerufen Juni 2013

[Pepperl+Fuchs, 2009]

Aufbau und Funktionsprinzip optischer Sensoren, (31. August 2009)

http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/doct/tdoct1797a_ger.pdf

Abgerufen Juni 2013

[Phoenix Contact, 2013]

Frequenz-Messumformer – Datenblatt

<https://www.phoenixcontact.com/online/portal/de?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2902832&library=dede&pcck=P-13-01-06&tab=1>

Abgerufen Juni 2013

[Sick, 2013]

Reflexions-Lichttaster – Datenblatt

<https://mysick.com/eCat.aspx?go=Finder&Cat=Row&At=Fa&Cult=German&Category=Produktfinder>

Abgerufen Juni 2013

[TRsystems, 2013]

Körperschallsensoren

<http://www.unidor.info/produkte/sensoren/koerperschallsensoren/index.html>

Abgerufen Juli 2013

15. Versicherung der Selbständigkeit

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit im Sinne der Prüfungsordnung nach §16(5) ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen habe ich unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, 12.08.2013

Ort, Datum

Unterschrift

16. Anhang

Datenblätter

1. Reflexions-Lichttaster, Sick WTB8L-N2131
2. Frequenz-Messumformer, Phoenix Contact MINI MCR-SL-F-UI-NC
3. Schall-Emissions-Aufnehmer, Nordmann SEA Mini
4. Schall-Emissions-Prozessor, Nordmann SEP
5. Sensorverstärker, Keyence LV-N11P

Messwertreihen (in digitaler Form)

1. Datenblatt
Reflexions-Lichttaster
Sick WTB8L-N2131



Lichttaster und Lichtschranken W8 Laser, Reflexions-Lichttaster, Hintergrundausbildung

WTB8L-P2131



Typ > [WTB8L-P2131](#)
Artikelnr. > [6033219](#)



Auf einen Blick

- Laserklasse 1
- Hintergrundausbldung
- Standard-Miniaturgehäuse mit integrierten M3-Befestigungsgewinden
- Schaltfrequenz bis zu 2 kHz
- Hell-/Dunkelumschaltung per Drehschalter
- Befestigungswinkel BEF-W100-A im Lieferumfang enthalten

Ihr Nutzen

- Höchste Flexibilität bei der Gestaltung und dem Betrieb von Anlagen durch eine präzise einstellbare Hintergrundausbldung
- Detektion von kleinen Objekten unabhängig von Farbe und Oberflächenbeschaffenheit
- 2 kHz Schaltfrequenz lösen auch schnell ablaufende Applikationen, sodass Produktionsprozesse optimiert werden können
- Gut sichtbarer, homogener Lichtfleck mit scharfer Kontur erleichtert die Ausrichtung
- Reduzierter Installationsaufwand, da der Befestigungswinkel BEF-W100-A im Lieferumfang enthalten ist



Merkmale

Sensor-/Detektionsprinzip:	Reflexions-Lichttaster, Hintergrundausbldung
Abmessungen (B x H x T):	11 mm x 31 mm x 20 mm
Gehäuseform (Lichtaustritt):	Quaderförmig, slim
Schaltabstand max.:	30 mm ... 300 mm ¹⁾
Schaltabstand:	40 mm ... 300 mm
Lichtart:	Sichtbares Rotlicht
Lichtsender:	Laser ²⁾
Laserklasse:	I
Wellenlänge:	650 nm
Lichtfleckdurchmesser (Entfernung):	Ø 1,5 mm (300 mm)

Empfindlichkeitseinstellung: Poti 4 Umdrehungen

Alarmausgang: -

Fokus einstellbar: -

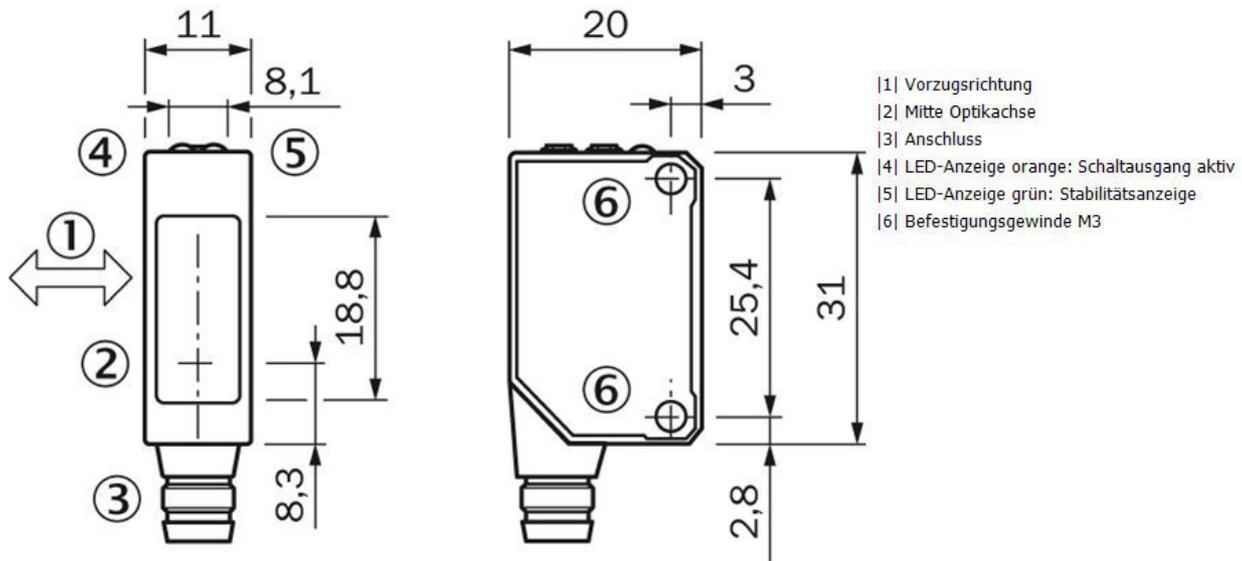
1) PL80A 2) Mittlere Lebensdauer 100.000 h bei $T_U = +25\text{ °C}$

Mechanik/Elektrik

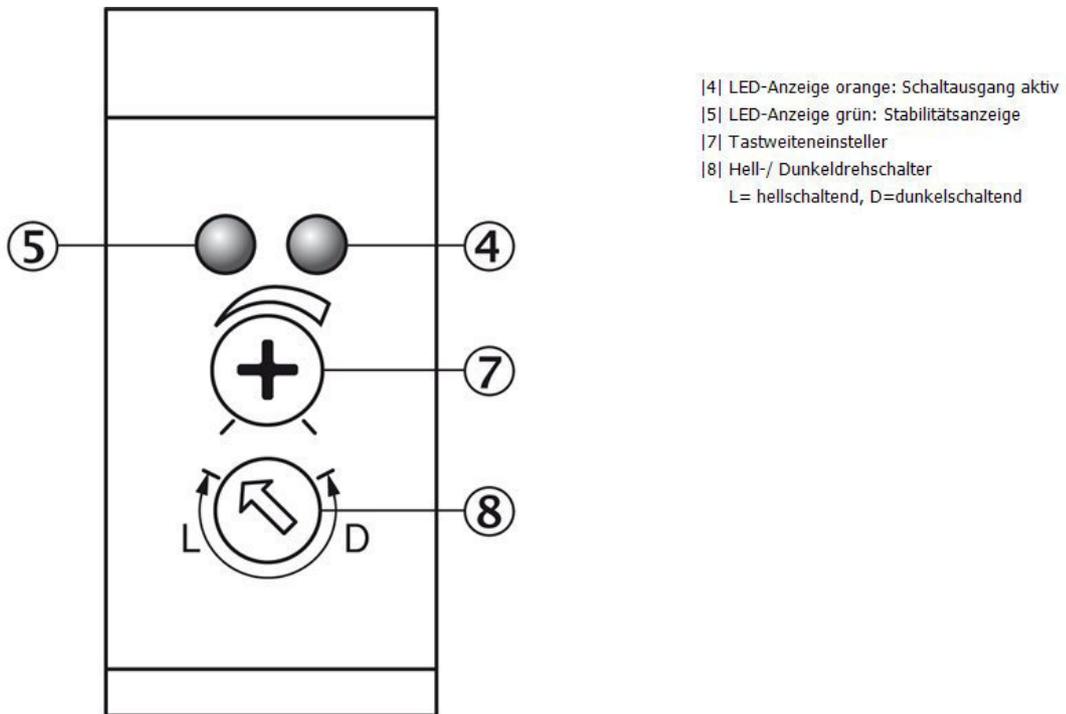
Versorgungsspannung:	10 V DC ... 30 V DC ¹⁾
Restwelligkeit:	$\pm 10\%$ ²⁾
Stromaufnahme:	$\leq 30\text{ mA}$ ³⁾
Schaltausgang:	PNP, Hell-/dunkelschaltend, manuell wählbar, open collector
Signalspannung PNP HIGH/LOW:	Ca. UV - 1,8 V/0 V
Ausgangsstrom I _{max.} :	100
Ansprechzeit:	$\leq 0,25\text{ ms}$ ⁴⁾
Schaltfrequenz:	2.000 ⁵⁾
Anschlussart:	Stecker M8, 3-polig
Schutzschaltungen:::	A, B, D ^{6) 7) 8)}
Gewicht:	10 g
Polfilter:	-
Frontscheibenheizung:	-
AS-Interface-Chip:	-
Werkstoff, Gehäuse:	ABS
Werkstoff, Optik:	PMMA
Schutzart:	IP 67
Lieferumfang:	Edelstahl-Befestigungswinkel (1.4301/304) BEF-W100-A
Umgebungstemperatur Betrieb:	-10 °C ... 50 °C
Umgebungstemperatur Lager:	-40 °C ... 70 °C
UL File-Nr.:	CDRH-Konform

1) Grenzwerte, Betrieb in kurzschlussgeschütztem Netz max. 8 A ²⁾ Darf U_V -Toleranzen nicht über- oder unterschreiten ³⁾ Ohne Last ⁴⁾ Signallaufzeit bei ohmscher Last ⁵⁾ Bei Hell-Dunkel-Verhältnis 1:1 ⁶⁾ A = U_V -Anschlüsse verpolsicher ⁷⁾ B = Ein- und Ausgänge verpolsicher ⁸⁾ D = Ausgänge überstrom- und kurzschlussfest

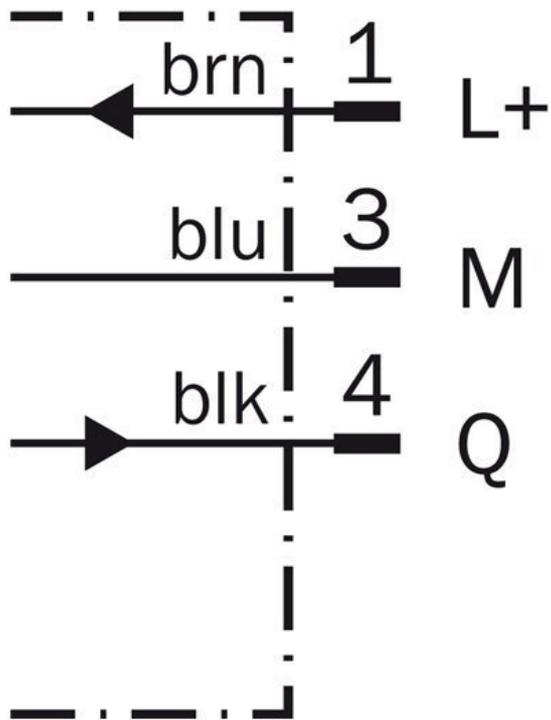
Maßzeichnung



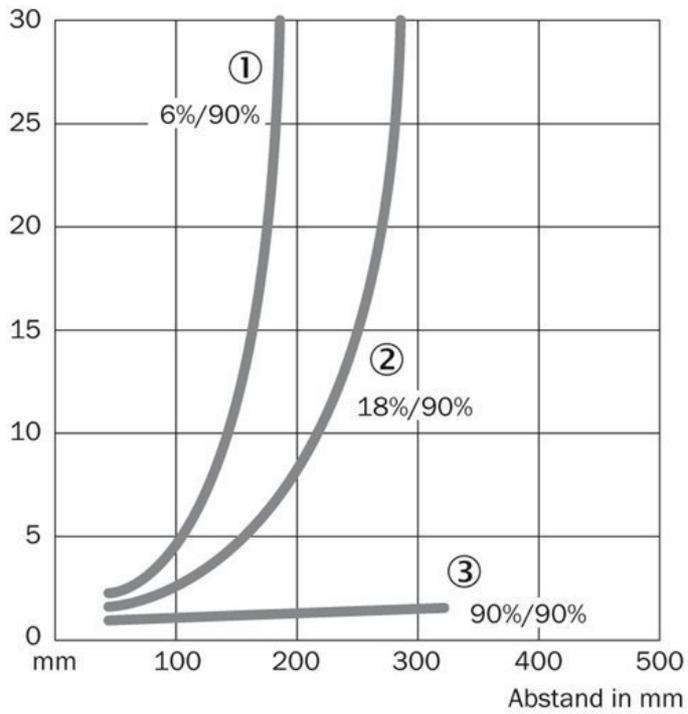
Einstell-Möglichkeiten



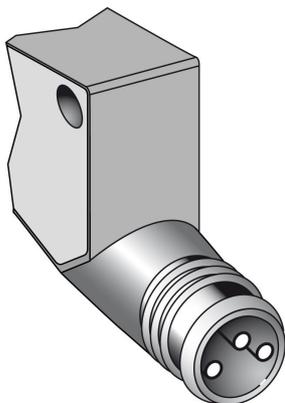
Anschlussschema



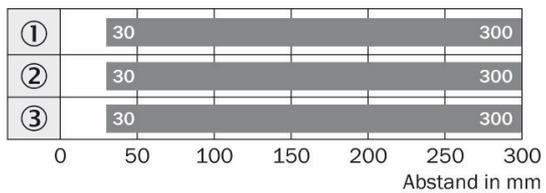
Kennlinie



Anschlussart



Schaltabstand-Diagramm



① Tastbereich auf Schwarz, 6 % Remission

② Tastbereich auf Grau, 18 % Remission

③ Tastbereich auf Weiß, 90 % Remission

Australia

Phone +61 3 9457 0600
1800 334 802 – tollfree
E-Mail sales@sick.com.au

Belgium/Luxembourg

Phone +32 (0)2 466 55 66
E-Mail info@sick.be

Brasil

Phone +55 11 3215-4900
E-Mail sac@sick.com.br

Canada

Phone +1(952) 941-6780
1 800-325-7425 – tollfree
E-Mail info@sickusa.com

Ceská Republika

Phone +420 2 57 91 18 50
E-Mail sick@sick.cz

China

Phone +86 4000 121 000
E-Mail info.china@sick.net.cn
Phone +852-2153 6300
E-Mail ghk@sick.com.hk

Danmark

Phone +45 45 82 64 00
E-Mail sick@sick.dk

Deutschland

Phone +49 211 5301-301
E-Mail kundenservice@sick.de

España

Phone +34 93 480 31 00
E-Mail info@sick.es

France

Phone +33 1 64 62 35 00
E-Mail info@sick.fr

Great Britain

Phone +44 (0)1727 831121
E-Mail info@sick.co.uk

India

Phone +91-22-4033 8333
E-Mail info@sick-india.com

Israel

Phone +972-4-6801000
E-Mail info@sick-sensors.com

Italia

Phone +39 02 27 43 41
E-Mail info@sick.it

Japan

Phone +81 (0)3 3358 1341
E-Mail support@sick.jp

Magyarország

Phone +36 1 371 2680
E-Mail office@sick.hu

Nederlands

Phone +31 (0)30 229 25 44
E-Mail info@sick.nl

Norge

Phone +47 67 81 50 00
E-Mail austefjord@sick.no

Österreich

Phone +43 (0)22 36 62 28 8-0
E-Mail office@sick.at

Polska

Phone +48 22 837 40 50
E-Mail info@sick.pl

România

Phone +40 356 171 120
E-Mail office@sick.ro

Russia

Phone +7-495-775-05-30
E-Mail info@sick.ru

Schweiz

Phone +41 41 619 29 39
E-Mail contact@sick.ch

Singapore

Phone +65 6744 3732
E-Mail admin@sicksgp.com.sg

Slovenija

Phone +386 (0)1-47 69 990
E-Mail office@sick.si

South Africa

Phone +27 11 472 3733
E-Mail info@sickautomation.co.za

South Korea

Phone +82 2 786 6321/4
E-Mail info@sickkorea.net

Suomi

Phone +358-9-25 15 800
E-Mail sick@sick.fi

Sverige

Phone +46 10 110 10 00
E-Mail info@sick.se

Taiwan

Phone +886-2-2375-6288
E-Mail sales@sick.com.tw

Türkiye

Phone +90 (216) 528 50 00
E-Mail info@sick.com.tr

United Arab Emirates

Phone +971 (0) 4 8865 878
E-Mail info@sick.ae

USA/México

Phone +1(952) 941-6780
1 800-325-7425 – tollfree
E-Mail info@sickusa.com

More representatives and agencies
at www.sick.com

2. Datenblatt

Frequenz-Messumformer

Phoenix Contact MINI MCR-SL-F-UI-NC

Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Bitte beachten Sie, dass die hier angegebenen Daten dem Online-Katalog entnommen sind. Die vollständigen Informationen und Daten entnehmen Sie bitte der Anwenderdokumentation. Es gelten die Allgemeinen Nutzungsbedingungen für Internet-Downloads. (<http://download.phoenixcontact.de>)



Der konfigurierbare Frequenzmessumformer ist für den Anschluss von NAMUR Näherungsinitiatoren und Sensorik mit NPN, PNP Ausgängen geeignet. Konfigurierbar via DIP-Schalter und Teach In Wheel. Schraubanschluss, Standardkonfiguration.

Artikelbeschreibung

Der konfigurierbare, 3-Wege getrennte Frequenzmessumformer ist für den Anschluss von NAMUR Näherungsinitiatoren (IEC 60947-5-6 und EN 50227) und Sensorik mit NPN, PNP Ausgängen geeignet, welche ein Frequenzsignal erzeugen. Die Messwerte werden in ein lineares Strom- oder Spannungssignal umgeformt. Die Konfiguration erfolgt über DIP-Schalter. Alternativ kann der Frequenzbereich mit erweiterten Einstellmöglichkeiten über das Teach In Wheel konfiguriert werden. Der Messumformer unterstützt Fault Monitoring.



Kaufmännische Daten

Verpackungseinheit	1 STK
GTIN	 4 046356 682367
Gewicht pro Stück (exklusive Verpackung)	93.7 g
Gewicht pro Stück (inklusive Verpackung)	98.9 g
Zolltarifnummer	85437090
Herkunftsland	Deutschland

Technische Daten

Hinweis:

Nutzungsbeschränkung	EMV: Klasse-A-Produkt, siehe Herstellererklärung im Downloadbereich
----------------------	---

Eingangsdaten

Frequenzeingang	Frequenzeingang
Konfigurierbar/Programmierbar	ja
Frequenzmessbereich	0,002 Hz ... 20 kHz (DIP-Schalter)
Verwendbare Eingangsquellen	NPN-/PNP-Transistorausgänge
Verwendbare Eingangsquellen	NAMUR-Initiator
Verwendbare Eingangsquellen	potenzialfreier Relaiskontakt (dry Contact)

Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Technische Daten

Eingangsdaten

max. Eingangsamplitude	30 V (inkl. Gleichspannung)
A/D-Wandlungszeit	10 ms (bei $f > 500$ Hz)

Ausgangsdaten

Benennung Ausgang	Spannungs-/Stromausgang
Konfigurierbar/Programmierbar	ja
Ausgangssignal Spannung	0 V ... 5 V
Ausgangssignal Spannung	1 V ... 5 V
Ausgangssignal Spannung	0 V ... 10 V
Ausgangssignal Spannung	10 V ... 0 V
Ausgangssignal Strom	0 mA ... 20 mA
Ausgangssignal Strom	4 mA ... 20 mA
Ausgangssignal Strom	20 mA ... 0 mA
Ausgangssignal Strom	20 mA ... 4 mA
max. Ausgangsspannung	ca. 12,3 V
max. Ausgangsstrom	24,6 mA
Bürde/Ausgangslast Spannungsausgang	≥ 10 k Ω
Bürde/Ausgangslast Stromausgang	500 Ω (bei 20 mA)

Versorgung

Versorgungsspannungsbereich	9,6 V DC ... 30 V DC (Zur Brückung der Versorgungsspannung kann der T-Connector (ME 6,2 TBUS-2 1,5/5-ST-3,81 GN, Artikel-Nr. 2869728) eingesetzt werden, aufschnappbar auf 35-mm-Tragschiene nach EN 60715)
Stromaufnahme typisch	< 28 mA (bei $I_{OUT} = 20$ mA, 24 V DC, 500 Ω Bürde)
Leistungsaufnahme	< 800 mW (bei $I_{OUT} = 20$ mA, 9,6 V DC, 500 Ω Bürde)

Anschlussdaten

Anschlussart	Schraubanschluss
Leiterquerschnitt starr min	0,2 mm ²
Leiterquerschnitt starr max	2,5 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel min	0,2 mm ²
Leiterquerschnitt flexibel max	2,5 mm ²
Leiterquerschnitt AWG/kcmil min	26
Leiterquerschnitt AWG/kcmil max	12
Abisolierlänge	12 mm
Schraubengewinde	M3

Allgemeine Daten

Breite	6,2 mm
Höhe	93,1 mm
Tiefe	102,5 mm
Temperaturkoeffizient maximal	0,01 %/K
Statusanzeige	LED rot

Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Technische Daten

Allgemeine Daten

Bedienelemente	Druck-Schiebe-Taster
Schutzbeschaltung	Transientenschutz
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-20 °C ... 65 °C
Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport)	-40 °C ... 85 °C
Schutzart	IP20
Galvanische Trennung	Basisisolierung nach EN 61010
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	2
Bemessungsisolationsspannung	50 V AC/DC
Prüfspannung Eingang/Ausgang/Versorgung	1,5 kV (50 Hz, 1 min.)
Elektromagnetische Verträglichkeit	Konformität zur EMV-Richtlinie 2004/108/EG
Störabstrahlung	EN 61000-6-4
Störfestigkeit	EN 61000-6-2 Während der Störbeeinflussung kann es zu geringen Abweichungen kommen.
Farbe	grün
Material Gehäuse	PBT
Einbaulage	beliebig
Montagehinweis	Zur Brückung der Versorgungsspannung kann der T-Connector eingesetzt werden, aufschnappbar auf 35-mm-Tragschiene nach EN 60715.
Konformität	CE-konform
ATEX	# II 3 G Ex nA IIC T4 Gc X
UL, USA / Kanada	UL 508 Recognized beantragt
UL, USA / Kanada	Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D T5, beantragt
GL	GL beantragt

EMV-Daten

Benennung	Elektromagnetisches HF-Feld
Normen/Bestimmungen	EN 61000-4-3
typische Abweichung vom Messbereichsendwert	0,1 %
Benennung	Schnelle transiente Störungen (Burst)
Normen/Bestimmungen	EN 61000-4-4
typische Abweichung vom Messbereichsendwert	2 %
Benennung	Leitungsgeführte Störgrößen
Normen/Bestimmungen	EN 61000-4-6
typische Abweichung vom Messbereichsendwert	0,3 %

Klassifikationen

ETIM

ETIM 3.0	EC001446
ETIM 4.0	EC001485

Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Klassifikationen

ETIM

ETIM 5.0	EC001485
----------	----------

UNSPSC

UNSPSC 11	39121008
UNSPSC 12.01	39121008
UNSPSC 13.2	39121008
UNSPSC 6.01	30211506
UNSPSC 7.0901	39121008

eCl@ss

eCl@ss 4.0	27200206
eCl@ss 4.1	27200206
eCl@ss 5.0	27200206
eCl@ss 5.1	27200206
eCl@ss 6.0	27200206
eCl@ss 7.0	27200206

Zubehör

Zubehör

Einspeiseklemme - MINI MCR-SL-PTB-FM - 2902958



Die Einspeiseklemme MINI MCR-SL-PTB-FM(-SP) wird zur Einspeisung der Versorgungsspannung auf den T-Connector eingesetzt. Die FM Einspeiseklemme bietet die Zusatzfunktion Überwachung in Kombination mit dem Fault Monitoring Modul. Schraubanschluss.

Einspeiseklemme - MINI MCR-SL-PTB-FM-SP - 2902959



Die Einspeiseklemme MINI MCR-SL-PTB-FM(-SP) wird zur Einspeisung der Versorgungsspannung auf den T-Connector eingesetzt. Die FM Einspeiseklemme bietet die Zusatzfunktion Überwachung in Kombination mit dem Fault Monitoring Modul. Federkraftanschluss.

Überwachungsbaustein - MINI MCR-SL-FM-RC-NC - 2902961



Das Fault Monitoring Modul dient zur Auswertung und Meldung der Sammelfehler des Fault Monitoring Systems und zur Überwachung der Versorgungsspannungen. Die Fehlermeldung erfolgt über einen Schließerkontakt. Schraubanschluss, Standardkonfiguration.

Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Zubehör

Überwachungsbaustein - MINI MCR-SL-FM-RC-SP-NC - 2902962



Das Fault Monitoring Modul dient zur Auswertung und Meldung der Sammelfehler des Fault Monitoring Systems und zur Überwachung der Versorgungsspannungen. Die Fehlermeldung erfolgt über einen Schließerkontakt. Federkraftanschluss, Standardkonfiguration.

Elektronik-Gehäuse - ME 6,2 TBUS-2 1,5/5-ST-3,81 GN - 2869728



Tragschienen-Connector (TBUS), 5-polig, zur Brückung der Versorgungsspannung, aufschnappbar auf Tragschiene NS 35/... nach EN 60715

Stromversorgung - MINI-SYS-PS-100-240AC/24DC/1.5 - 2866983



Tragschienen-Stromversorgung, primär getaktet, schmale Bauform, Ausgang: 24 V DC / 1,5 A

Systemadapter - MINI MCR-SL-V8-FLK 16-A - 2811268



Acht MINI Analog-Signalkonverter mit Schraubanschlusstechnik können mittels Systemadapter und Systemverkabelung mit niedrigstem Verkabelungsaufwand und niedrigstem Verdrahtungsfehlerrisiko an eine Steuerung angebunden werden.

Multiplexer - MINI MCR-SL-MUX-V8-FLK 16 - 2811815

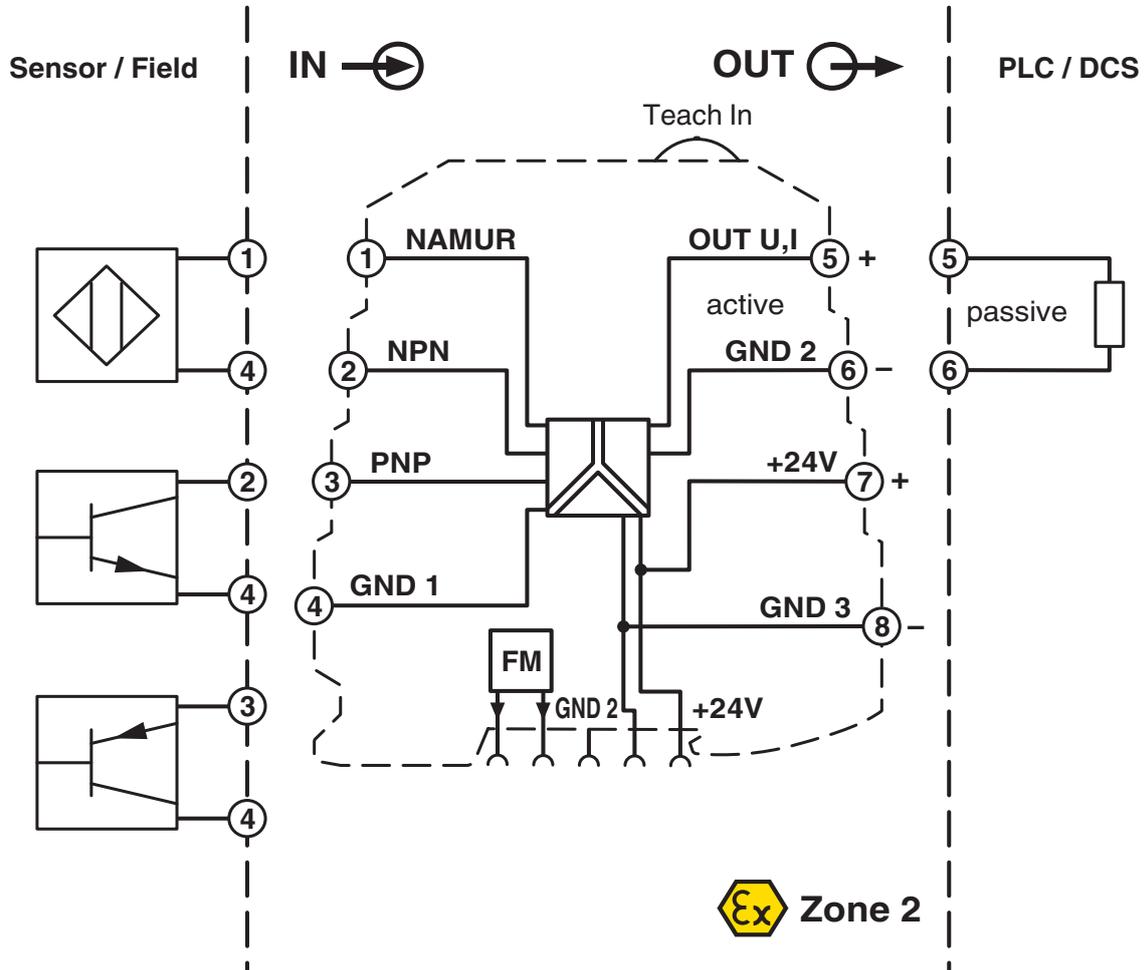


MINI Analog-Multiplexer, erzeugt aus 8 analogen Eingangssignalen einen analogen Ausgang, für MINI Analog-Module mit Schraubanschluss.

Zeichnungen

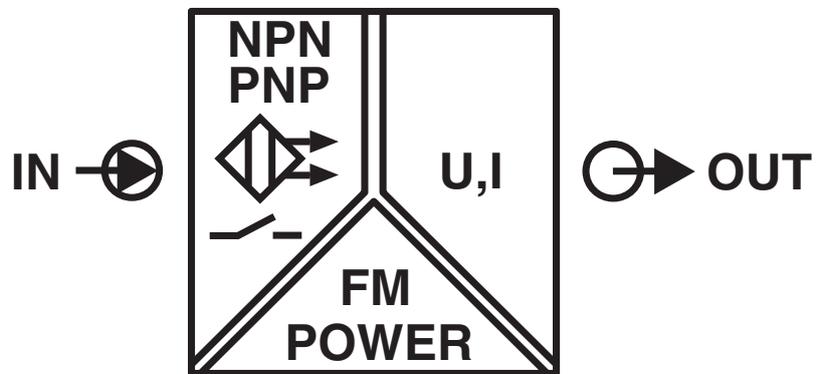
Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Blockschaltbild

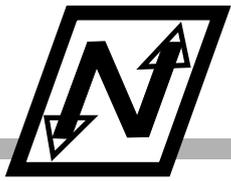


Frequenz-Messumformer - MINI MCR-SL-F-UI-NC - 2902832

Piktogramm

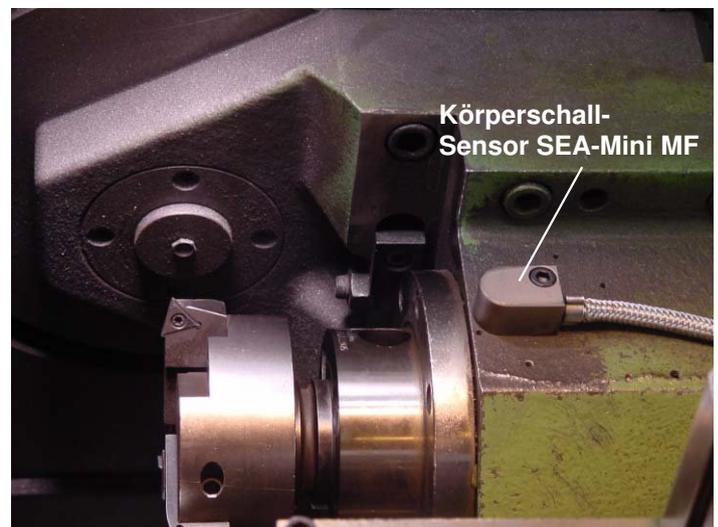
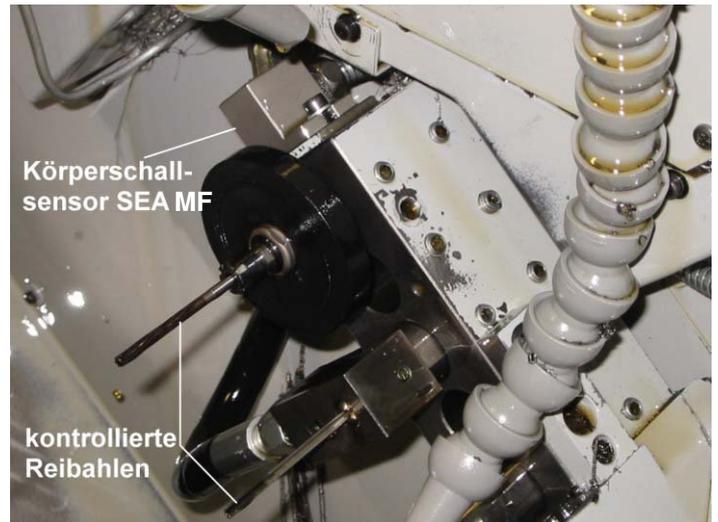


3. Datenblatt Schall-Emissions-Aufnehmer Nordmann SEA Mini



Schall-Emissions-Aufnehmer

SEA und SEA-Mini



Technische Details:

Frequenzbereich:	25 kHz – 1 MHz (SEA MF und SEA-Mini MF) 5 kHz – 1 MHz (SEA NF und SEA-Mini NF)
Amplitudendynamik:	110 dB (Differenz zwischen größter und kleinster messbarer Schallamplitude)
Temperaturbereich:	-40 °C bis +85 °C
Spannungsversorgung:	Über Schall-Emissions-Prozessor SEP (± 15V)
Leitung:	Koax RG174U, Standardlänge: 5m

Funktion:

- Messung der Körperschallemission der Werkzeuge beim Drehen, Bohren, Fräsen und Schleifen.
- Akustische Erkennung des Kontaktes zwischen Schleifscheibe/Werkstück zur Luftschnittüberbrückung (gap control)
- Anschnitterkennung Bohrer/Werkstück
- Akustische Werkstückmaßkontrolle auf Basis der Erkennung des Reibungsgeräusches zwischen einer Prüfschneide und dem Werkstück

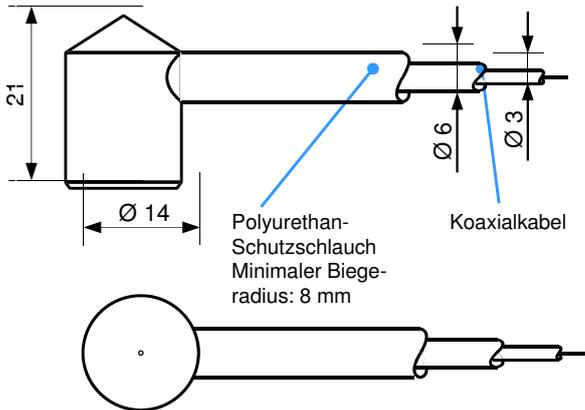
Montage:

Der Sensor **SEA** oder **SEA-Mini** wird nächst möglich beim überwachten Werkzeug oder dem bearbeiteten Werkstück mit einer Metallkappe angeschraubt. Die Montagestelle ist vorher blank zu säubern. Zur Ankopplung des Schallaufnehmers ist das der Lieferung beiliegende Koppelfett auf die Mitte der Basisplatte aufzutragen, um einen Luftspalt zwischen Schallaufnehmer und Montagefläche auszuschließen.

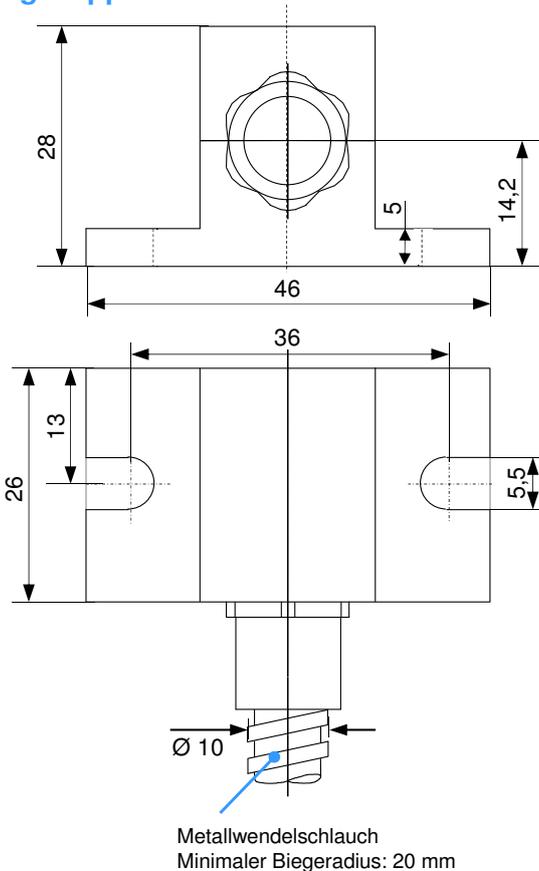
Unter beengten Platzverhältnissen oder bei der Montage auf zylindrischen Spindel-lagerungen kann der Sensor **SEA** oder **SEA-Mini** auch ohne Metallkappe montiert werden. Hierzu ist er mit einer geeigneten Spannschraube, Blattfeder oder Rohrschelle mit einer Kraft von höchstens 50 N (ca. 5 kg) über die Spitze an seinem Kopf anzudrücken. Auf gekrümmten Flächen muss zumindest die Mitte der weißen Basisplatte Kontakt mit der Montagefläche haben.

Bei der Messung am Maschinentisch ist darauf zu achten, dass die Auflageflächen von Werkstück und Spannvorrichtungen gesäubert werden, so dass ein möglichst großflächiger und somit dämpfungsarmer Kontakt zwischen den Maschinenteilen hergestellt wird. Flüssigkeit (z.B. Schneidöl oder Emulsion) verbessert die Schallübertragung der Spalte zwischen diesen Maschinenteilen.

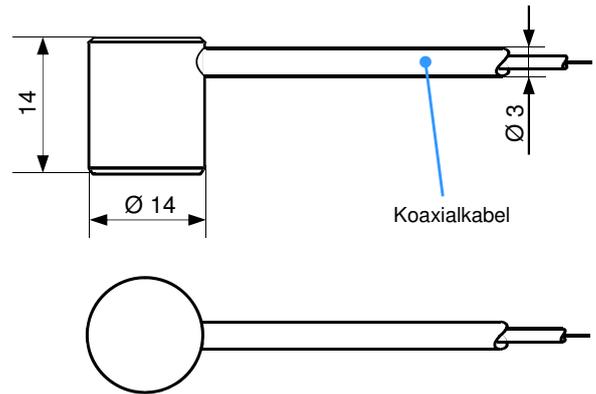
Sensor SEA:



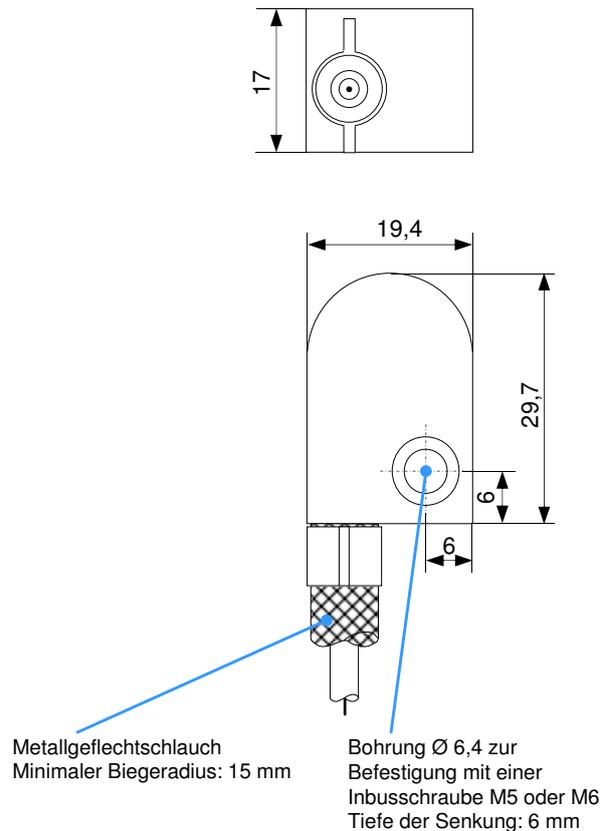
Montagekappe SEA:



Sensor SEA-Mini:



Montagekappe SEA-Mini:



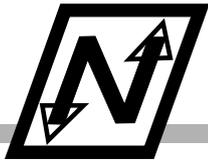
Bestellnummer:

6.2.1	SEA MF
6.2.1NF	SEA NF
6.2.2	SEA-Mini MF
6.2.2NF	SEA-Mini NF

Messprinzip:

Piezoelektrische Messung der per Körperschalleitung zum Sensor übertragenen Schallemission von Werkzeugen, die bei der Zerspanung und dem Werkzeugbruch entstehen. Im Sensor befindet sich ein Impedanzwandler zur störungsunempfindlichen Übertragung des Messwertes per Koaxialkabel zum Schall-Emissions-Prozessor SEP.

4. Datenblatt Schall-Emissions-Prozessor Nordmann SEP



Schall-Emissions-Prozessor SEP



Technische Daten:

Stromversorgung SEP:	+/- 15V, +/- 100mA
Temperaturbereich:	+5°C bis +45°C
Anschlusskabel (zum Tool Monitor):	3 x 0,25mm ² + Schirm (z.B. LiYC11Y) (5m im Lieferumfang enthalten, Länge: max. 100 m)
Gehäuse des SEP:	Aluminium-Legierung EN AC 44300/EN AC-44200 (DIN EN 1706) Deckelschrauben aus Edelstahl 1.4567, unverlierbar
Material:	Aluminium
Oberfläche:	Pulverbeschichtung, ölfest
Gewicht:	570 g (ohne Sensor)
Schutzart	IP65 EN 60529
Maße (Breite x Höhe x Tiefe):	150 x 35 x 63 mm
Befestigung:	Innenliegend 2 Bohrungen für M4 Befestigungsschrauben

- Dient zur Verstärkung, Filterung und Gleichrichtung der Messwerte aller Körperschallsensoren
- Logarithmischer Messwertausgang des gleichgerichteten Körperschallpegels
- 2 wechselbare Frequenzbänder HF/NF
- Amplitudendynamik: 110 dB => keine Anpassung der Messverstärkung an die Höhe der gemessenen Schallamplituden erforderlich
- Wasser- und öldicht (Schutzklasse IP65)

Sensoranschluss:

Der Schall-Emissions-Prozessor **SEP** bildet aus den Signalen der Sensortypen **SEH**, **SEA(-Mini)**, **BSA**, **RSA**, **LSM** oder **APS** den Messwert, welcher vom **TOOL MONITOR** überwacht wird.

Der Schall-Emissions-Prozessor **SEP** wird möglichst in der Nähe des Sensors montiert. Die größte Distanz wird durch die Länge des Sensorkabels (3m) vorgegeben. Der Montageort darf im Spritzbereich von Kühlschmierstoff liegen. Eine Schraubbefestigung ist mit 2 M4-Schrauben möglich, wenn der Deckel des **SEP** abgenommen wird.

Die Adern des Sensorkoaxialkabels werden an einer Schraubklemme im **SEP** angeschlossen, deren Kontakte auf der Leiterplatte mit „Masse“ und „Seele“ bezeichnet sind. Beim Kürzen des Sensorkabels ist dessen Ende wie werkseitig vorgegeben zu bearbeiten. Die Abschirmung der Kabel von **SEH**, **SEA**, **RSA**, **LSM** und **APS** muss in der Durchführungsklemme mit dem Metallgehäuse durch Anziehen der Klemmschraube kontaktiert werden.

Den ordnungsgemäßen Anschluss des Sensors kann man mit Hilfe eines Voltmessgerätes überprüfen: Zwischen der Klemme "Masse" und "Seele" muss die Spannung 7 - 8V betragen (ausgenommen BSA). Falls ein Kurzschluss im Kabel (z.B. infolge einer Kabelquetschung) vorliegt, so wird hier 0V gemessen. Bei gerissenem Kabel beträgt die Messspannung zwischen "Masse" und "Seele" 15V.

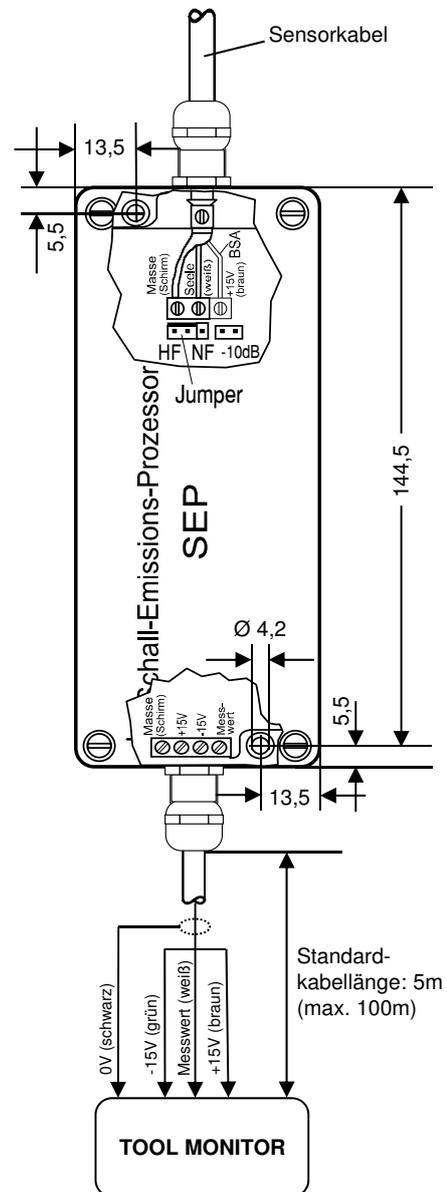
Das abgeschirmte Verbindungskabel vom Schall-Emissions-Prozessor **SEP** zum **TOOL MONITOR** ist ölfest. Seine Standardlänge beträgt 5m (max. 100m). Der **SEP** erlaubt in Verbindung mit dem SEA-MF oder SEA-Mini-MF (MF="Multi-frequenz") ein Messen in einem hochfrequenten (HF) oder einem niederfrequenten (NF) Messbereich. Nach dem Öffnen des **SEP**-Deckels kann der Frequenzbereich über einen Jumper gewählt werden. Zur Messung im HF-Bereich steckt der Jumper auf den beiden linken Stiften der insg. 3 Stifte. Zur Messung im NF-Bereich steht der Jumper einen Stift weiter rechts, s. Bezeichnung NF in nebenstehender Zeichnung (= Einstellung ab Werk). Welcher Frequenzbereich geeigneter ist, ist im Einzelfall mit einem unserer Anwendungstechniker zu besprechen.

Die Schallemissionsaufnehmer SEA-MF und SEA-Mini-MF sind auch als Typ „NF“ in einer speziell niederfrequenten Ausführung erhältlich. Die NF-Ausführung hat ein geringeres Eigenrauschen als die MF-Ausführung, das aber nur dann von Nutzen ist, wenn die Grundgeräusche der Werkzeugmaschine den Grundpegel des auf NF gejumperten SEA(-Mini)-MF nicht anheben, d.h. wenn aufgrund geringer Eigengeräusche der Maschine auch sehr schwache Körperschallsignale gemessen werden können. Falls also der SEA(-Mini)-NF zum Einsatz kommt, sollte der mit „-10dB“ bezeichnete Jumper gesteckt werden, um den Messbereich dieses Sensors der Skala des Tool Monitors anzupassen. (Der -10dB-Jumper kann auch in Verbindung mit dem SEA(-Mini)-MF gesteckt werden, um einen eventuell zu hohen Messwert um 10dB abzusenken.)

Anschlussbelegung:

Sensoren:

6.1.x	SEH (-Mini)	6.4.x	RSA
6.2.x	SEA (-Mini)	6.10.Q(L)	LSM
6.3	BSA	6.11.Q(L)	APS



Bestellbezeichnung:

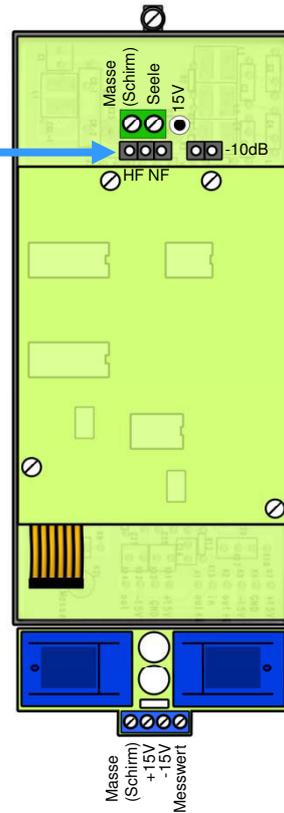
Anwendung für:

6.5	SEP	Schall-Emissions-Hydrophon SEH mit Düsendurchmesser 5mm, Schall-Emissions-Aufnehmer SEA(-Mini)-MF, SEA(-Mini)-NF, SEA-Feder
6.5.1.10	SEP	Schall-Emissions-Hydrophon SEH mit Düsendurchmesser 10mm
6.5.1.4	SEP	Rotierende Schallaufnehmer RSA, RSA-2 und RSA-Ring
6.5.1 (3,10)	SEP	Aufprallsensor APS-Q/-L und Luftschallmikro LSM-Q/-L (3,10: alternative Frequenzbereiche)
6.5.8.21	SEP	Berührungsloser Schall-Aufnehmer BSA

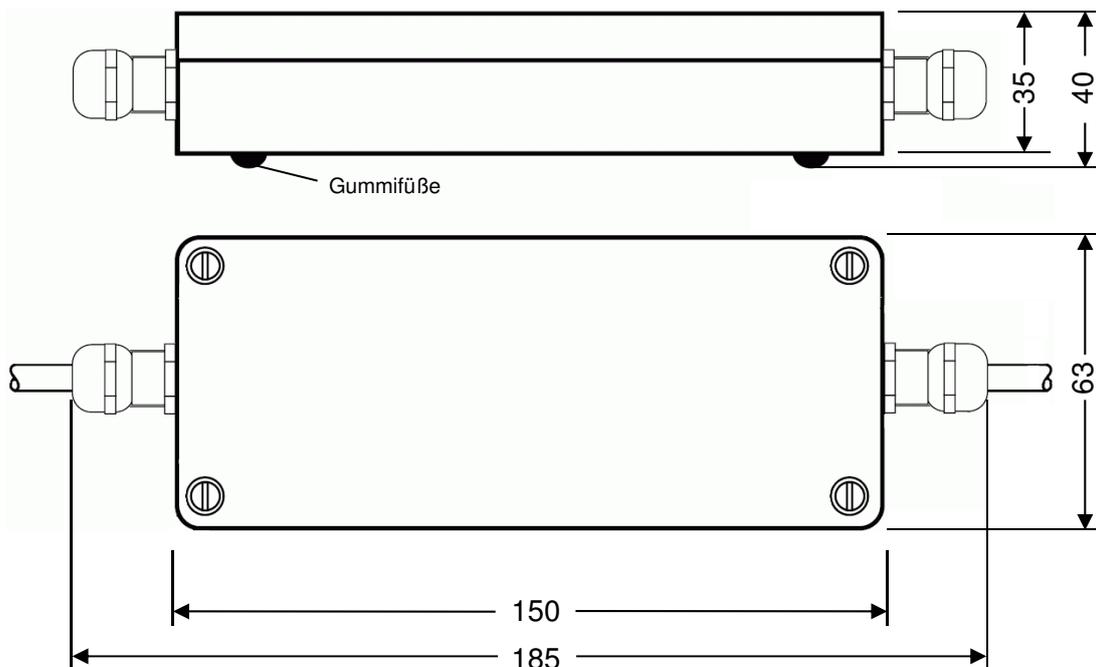
Jumperbelegung:

Bezeichnung	Funktion	Werks-einstellung
HF	Hochfrequenter Messbereich	offen
NF	Niederfrequenter Messbereich	gebrückt
-10dB	Messwertabsenkung um -10dB	offen

Platinenlayout:



Abmessungen:



5. Datenblatt

Sensorverstärker

Keyence LV-N11P



Digitaler Lasersensor LV-N10-Serie Bedienungsanleitung



Lesen Sie diese Anleitung, bevor Sie das Produkt einsetzen, um die bestmögliche Leistung zu erzielen.

Bewahren Sie diese Anleitung nach dem Lesen an einem sicheren Ort auf, damit sie jederzeit zur Verfügung steht.

GEFAHR	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führt.
WARNUNG	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tode oder zu schweren Verletzungen führen kann.
VORSICHT	Weist auf eine gefährliche Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder mäßigen Verletzungen führen kann.
HINWEIS	Weist auf eine Situation hin, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Produktschäden und Sachschäden führen kann.

Wichtig Weist auf Vorsichtsmaßnahmen und Einschränkungen hin, die im Betrieb beachtet werden müssen.

Punkt Weist auf zusätzliche Informationen zum ordnungsgemäßen Betrieb hin.

Referenz Weist auf Tipps zum besseren Verständnis oder auf nützliche Informationen hin.

Weitere Informationen zu den Merkmalen der LV-N10-Serie sowie ausführliche Anweisungen für die Konfiguration finden Sie in der "Bedienungsanleitung für die LV-N10-Serie".

Sicherheitsinformationen für die LV-N10-Serie

WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"> Dieses Produkt ist nur zur Erkennung von Objekten gedacht. Dieses Produkt darf nicht zum Schutz des menschlichen Körpers oder eines menschlichen Körperteils benutzt werden. Dieses Produkt ist nicht für den Einsatz als explosionsssicheres Produkt gedacht. Verwenden Sie dieses Produkt nicht an gefährlichen Orten und/oder in einer explosionsgefährdeten Umgebung. Dieses Produkt verwendet Gleichstrom. Legen Sie keinen Wechselstrom daran an. Das Produkt könnte bei Anlegen von Wechselstrom explodieren oder zu brennen beginnen.
----------------	---

HINWEIS	<ul style="list-style-type: none"> Verlegen Sie das Verstärkerkabel nicht zusammen mit Stromkabeln bzw. Hochspannungskabeln, da der Sensor aufgrund von Störung Fehlfunktionen aufweisen oder beschädigt werden könnte. Erden Sie bei Benutzung eines im Handel erhältlichen Schaltreglers die Erdungsklemme des Gehäuses und die Erdungsklemme. Benutzen Sie die LV-N10-Serie nicht im Freien oder an einem Ort, an dem Tageslicht direkt in das Lichtempfangselement eindringen kann. Aufgrund individueller Streuungseigenschaften und der Unterschiede zwischen den Sensorkopfmodellen kann es sein, dass der maximale Erfassungsabstand bzw. der angezeigte Wert nicht bei allen Geräten gleich ist.
----------------	---

Sicherheitsvorkehrungen für Laserprodukte

WARNUNG	<ul style="list-style-type: none"> Dieses Produkt verwendet einen Halbleiterlaser als Lichtquelle. Wenn andere als die hier angegebenen Bedienungs- und Justiereinrichtungen benutzt oder andere Verfahrensweisen ausgeführt werden, kann dies zu gefährlicher Strahlungseinwirkung führen. Befolgen Sie die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Anweisungen. Andernfalls kann es zu Verletzungen (Augen und Haut) kommen. <p>Sicherheitsvorkehrungen für Laserprodukte der Klasse 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Blicken Sie nicht in den Laserstrahl. Zerlegen Sie dieses Produkt nicht. Die Laseremission dieses Produkt wird nicht automatisch abgeschaltet, wenn das Produkt zerlegt wird.
----------------	---

Modell	LV-NH32/NH35/NH37/ NH42/NH62/NH100/ NH110/NH300	LV-S31/S41/S41L /S61/S71/S72	LV-S62/S63
Wellenlänge	660 nm	655 nm	660 nm
Ausgangsstrahlung	310 µW	290 µW	
FDA (CDRH) Teil 1040.10*	Laserprodukt der Klasse 1		
IEC 60825-1	Laserprodukt der Klasse 1		

* Die Laserklassifizierung für FDA (CDRH) wird basierend auf der Norm IEC60825-1 angewendet, die die Anforderungen von Laser-Hinweis Nr. 50 erfüllt.

Referenz	<p>Eingang zum Deaktivieren der Laseremission</p> <p>Wenn der Eingang zum Deaktivieren der Laseremission als externer Eingang eingerichtet ist, kann die Laseremission durch Einschalten des externen Eingangs (2 ms oder mehr) gestoppt werden. Solange der externe Eingang eingeschaltet ist, bleibt die Emission ausgeschaltet. Die Laseremission wird innerhalb von 20 ms nach dem Abschalten des externen Eingangs fortgesetzt.</p>
-----------------	--

Sicherheitsvorkehrungen zu Vorschriften und Normen

UL-Zulassung

Dieses Produkt ist bei UL/C-UL eingetragen. (Weitere Informationen zu den UL-zertifizierten Zielköpfen erhalten Sie bei KEYENCE).

- UL-Datei Nr. E301717
- Kategorie NRKH, NRKH7
- Gehäuse Typ 1 (auf Basis des Standards UL50)

Beachten Sie die folgenden technischen Daten, wenn Sie dieses Gerät als bei UL/C-UL eingetragenes Produkt verwenden.

- Verwenden Sie eine Stromversorgung, die einen Ausgang der Klasse 2 bietet, wie durch NFPA70 (NEC: National Electrical Code) definiert.
- Die Betriebsspannung beträgt 10 - 30 V Gleichstrom.
- Stromversorgung/Externer Eingang/Steueranschluss müssen an ein einziges Gerät der Klasse 2 angeschlossen werden.
- Benutzen Sie diese mit einer Überstromschutzvorrichtung die auf 30 V oder mehr und für nicht mehr als 1 A ausgelegt ist.
- Verwenden Sie dieses Produkt unter Verschmutzungsgrad 2.

CE-Markierung

Die KEYENCE-Corporation bestätigt, dass dieses Gerät den Grundanforderungen der anwendbaren EU-Richtlinien gemäß folgenden technischen Daten entspricht.

Beachten Sie die folgenden technischen Daten, wenn Sie dieses Gerät in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union verwenden.

EMV-Richtlinie (2004/108/EC)

- Anwendbare Norm EMI: 60947-5-2, Klasse A
EMS: 60947-5-2

Wenn Sie den Sensor an NU-CL1 anschließen, bauen Sie das Gerät unbedingt in ein leitfähiges Gehäuse (Bedienkonsole etc.) ein und wickeln einen Ferritkern (E04SR401938, hergestellt von Seiwa Electric Mfg. Co., Ltd.) einmal um das Kabel des Sensorkopfs.

Anmerkungen: Diese technischen Daten bieten keine Gewähr dafür, dass das Endprodukt, das dieses Gerät enthält, den Grundanforderungen der EMV-Richtlinie entspricht. Der Hersteller des Endprodukts ist allein verantwortlich für die Garantie, dass das Endprodukt der EMV-Richtlinie entspricht.

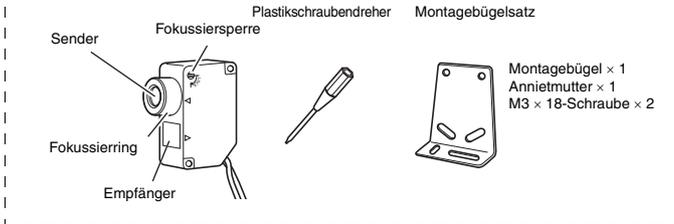
Mitgelieferte Zubehörteile

Sensorverstärker

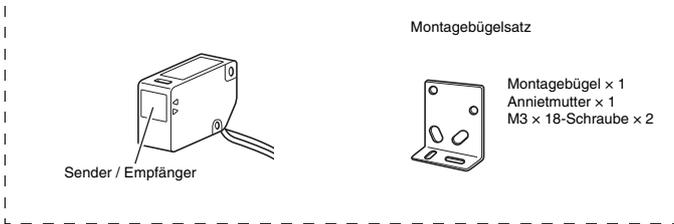
Bedienungsanleitung × 1

■ Sensorkopf

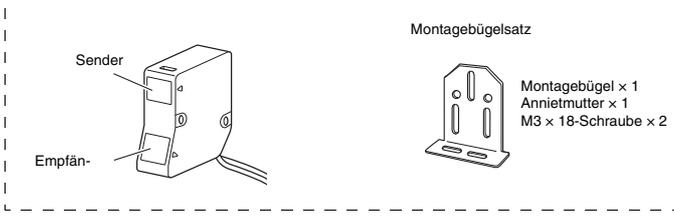
● LV-NH32



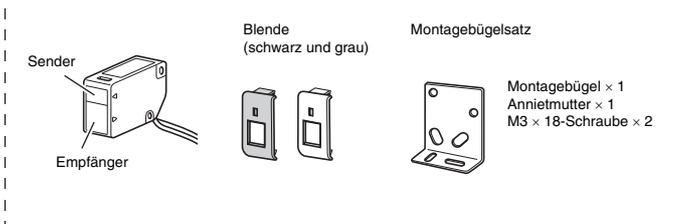
● LV-NH35



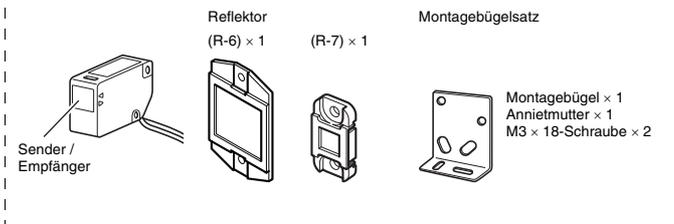
● LV-NH37



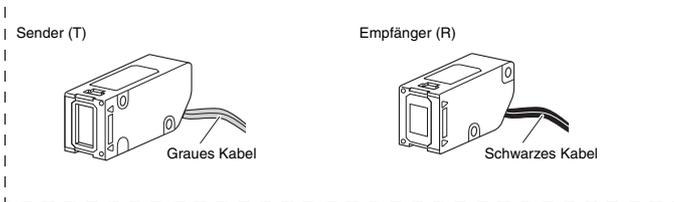
● LV-NH42



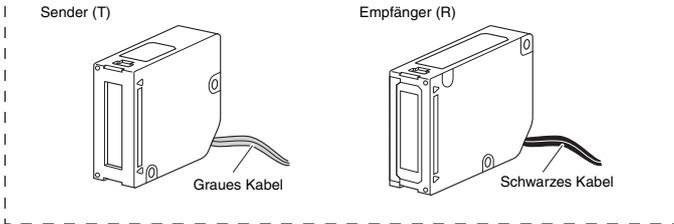
● LV-NH62



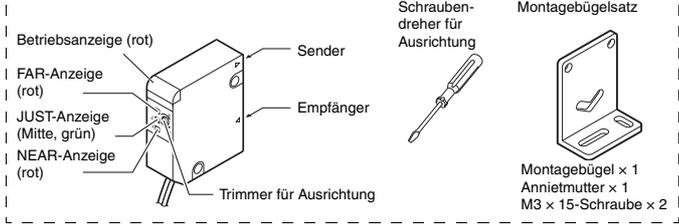
● LV-NH100/NH110



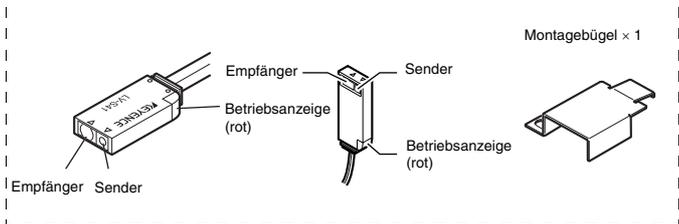
● LV-NH300



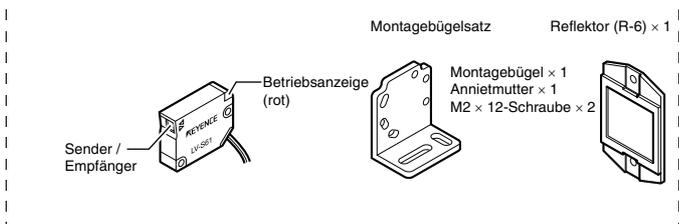
● LV-S31



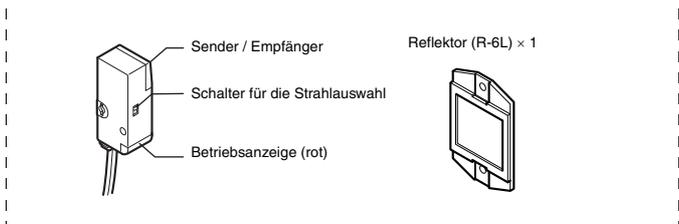
● LV-S41/S41L



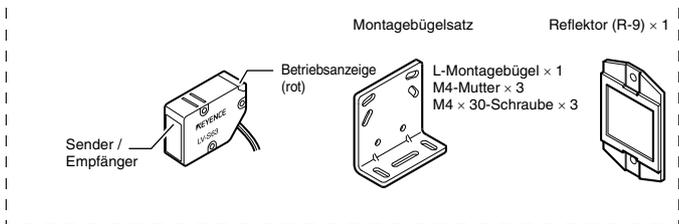
● LV-S61



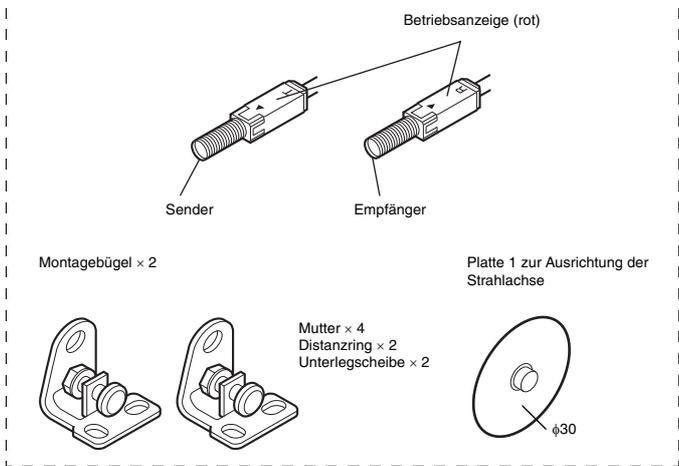
● LV-S62



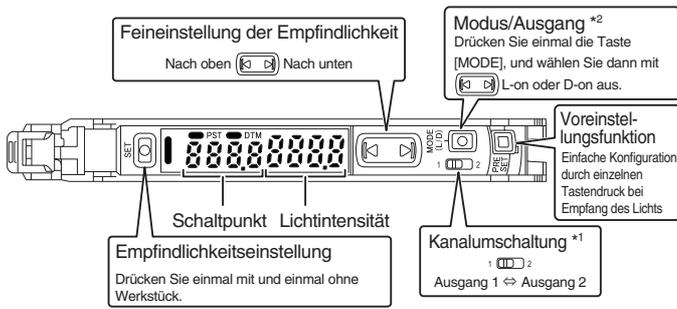
● LV-S63



● LV-S71/S72

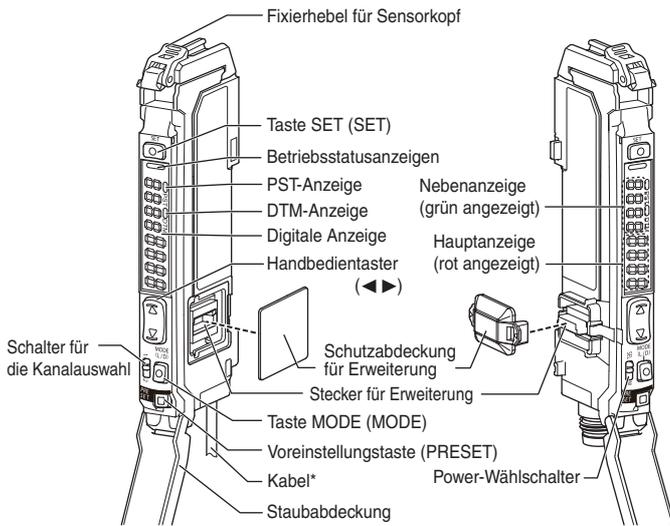


Kurzanleitung



*1 Hierbei handelt es sich um einen Power-Wählschalter für M8-Steckertypen oder Monitor-Ausgangstypen. Nicht für Nulllinientypen verfügbar.
 *2 Halten Sie die Taste [MODE] gedrückt, um Änderungen an den erweiterten Einstellungen vorzunehmen.

Namen sämtlicher Teile des Hauptgeräts und der Erweiterungseinheit

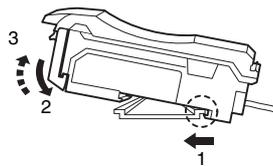


* Beim LV-N11Cx / N12Cx ist dies kein Kabel, sondern ein M8-Stecker. Nicht für Nulllinientypen verfügbar.

Montage des Geräts

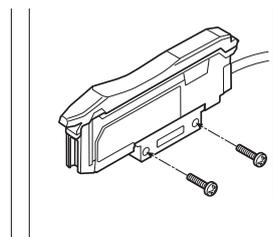
Montage auf einer DIN-Schiene

- 1 Richten Sie die Klaue an der Unterseite des Hauptgehäuses auf die DIN-Schiene aus, wie rechts abgebildet. Schieben Sie das Hauptgehäuse in Richtung von Pfeil 1 und drücken Sie es gleichzeitig in Richtung von Pfeil 2 nach unten.
- 2 Um den Sensor auszubauen, heben Sie das Hauptgehäuse in Richtung von Pfeil 3 an und drücken Sie es gleichzeitig in Richtung von Pfeil 1.



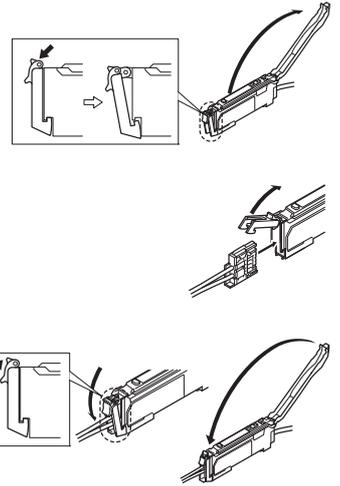
Montage an einer Wand (nur Haupteinheit)

- 1 Befestigen Sie die Einheit am optionalen Montagebügel (OP-73880), und schrauben Sie das Gerät mit zwei M3-Schrauben fest, wie rechts abgebildet.



Anschluss des Sensorkopfs

- 1 Öffnen Sie die Staubabdeckung und bewegen Sie den Fixierhebel für den Sensorkopf nach unten.
- 2 Heben Sie den Haken an, und führen Sie den Stecker vollständig ein.
- 3 Senken Sie den Haken in die abgebildete Stellung ab und sichern Sie den Fixierhebel, indem Sie ihn nach oben drücken.

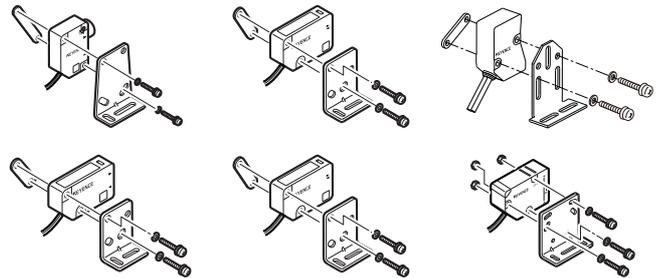


Referenz Wenn Sie das Kabel des Sensorkopfs kürzen, befolgen Sie die Anweisungen in der mit dem Sensorkopf gelieferten "Montageanleitung zum Anschluss des Sensorkopfs".

Montage und Anpassung des Sensorkopfs

LV-NH32/NH35/NH37/NH42/NH62/S63

Verwenden Sie den mitgelieferten Montagebügel. Achten Sie darauf, dass das Anzugsmoment die folgenden Werte nicht übersteigt.
 LV-NH32/NH35/NH37/NH42/NH62: 0,3N·m
 LV-S63: 0,6N·m

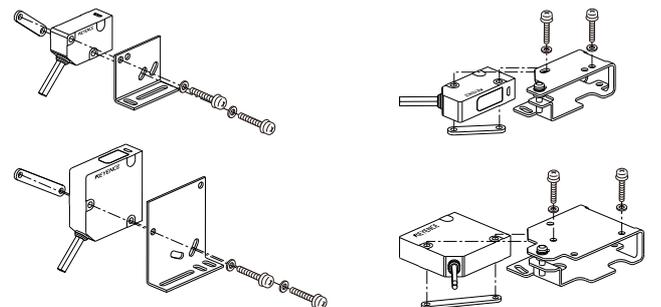


Anpassung des LV-NH32-Strahldurchmessers

Drehen Sie am Fokussiering, um die Größe des Strahldurchmessers anzupassen. Drehen Sie nach der Anpassung die Schraube für die Fokussiersperre fest.

LV-NH100/NH110/NH300

Verwenden Sie für die Montage die folgenden Bügel.
LV-NH100/NH110:
 Vertikale Montagebügel mit 2 Stück in einem Satz (LV-B101) oder horizontale Montagebügel mit 2 Stück in einem Satz (LV-B102)
 2 pc. set (LV-B102)
LV-NH300:
 Vertikale Montagebügel mit 2 Stück in einem Satz (LV-B301) oder horizontale Montagebügel mit 2 Stück in einem Satz (LV-B302)



■ LV-S31

● Anpassung des Trimmers (Erfassungsposition)

Der Erfassungsbereich kann durch Anpassung des Trimmers frei gewählt werden.



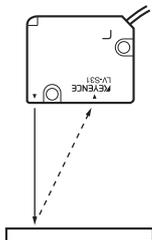
Für eine Erfassung mit großem Abstand drehen Sie den Trimmer im Uhrzeigersinn und passen so die Entfernung an.



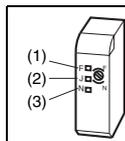
Für eine Erfassung mit geringem Abstand drehen Sie den Trimmer gegen den Uhrzeigersinn und passen so die Entfernung an.

● Anpassung der Erfassungsmitte

1 Positionieren Sie ein Werkstück an der Stelle, die als Erfassungsmitte festgelegt werden soll.



2 Drehen Sie den Trimmer, bis die JUST-Anzeige (Mitte) grün leuchtet (2).



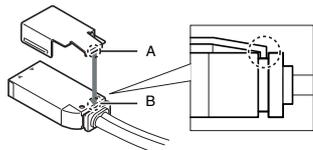
Wenn (1) eingeschaltet ist, drehen Sie den Trimmer im Uhrzeigersinn, bis (2) aufleuchtet.
Wenn (2) eingeschaltet ist, ist die Anpassung abgeschlossen.
Wenn (3) eingeschaltet ist, drehen Sie den Trimmer gegen den Uhrzeigersinn, bis (2) aufleuchtet.

Für eine Feinabstimmung drehen Sie am Trimmer und überwachen die Anzeige am Verstärker. (Seite 7)

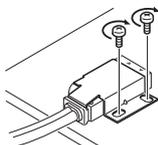
■ LV-S41/S41L

Verwenden Sie immer den mitgelieferten Montagebügel.

1 Bringen Sie den Montagebügel wie rechts abgebildet an. Bringen Sie Abschnitt A der Halterung mit Abschnitt B des Sensorkopfs in Übereinstimmung.



2 Schrauben Sie den Bügel mit M3-Schrauben, wie rechts abgebildet, an einer flachen Oberfläche fest. (Die M3-Schrauben sind nicht im Lieferumfang enthalten.)

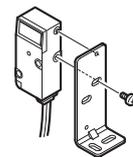


■ LV-S62

Führen Sie die Montage mit dem optionalen L-Montagebügel (OP-84350), dem rückwärtigen Montagebügel (OP-84349) oder dem horizontalen Montagebügel (OP-84351) durch.

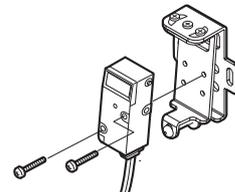
● L-Montagebügel (optional: OP-84350)

Lieferumfang: Montagebügel × 1 / Anniemutter × 1 / M3 × Ø 7,3-Schraube × 1



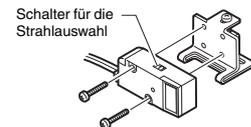
● Rückwärtiger Montagebügel (optional: OP-84349)

Lieferumfang: Montagebügel × 1 / M3 × Ø 18-Schraube × 2



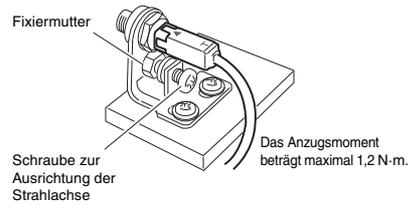
● Horizontaler Montagebügel (optional: OP-84351)

Lieferumfang: Montagebügel × 1 / M3 × Ø 18-Schraube × 2



■ LV-S71/S72

1 Bringen Sie den Bügel so an, dass die Seite mit dem aufgedruckten T (Sender) und R (Empfänger) nach oben zeigt. Die Leuchten der Betriebsanzeige befinden sich auf der bedruckten Seite.



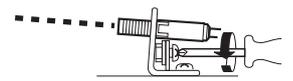
2 Richten Sie die Strahlachse aus.

Die Strahlachse kann nach unten ausgerichtet werden, indem Sie die mit dem Pfeil angezeigte Schraube anziehen. Durch Lösen derselben Schraube können Sie die Achse nach oben ausrichten.

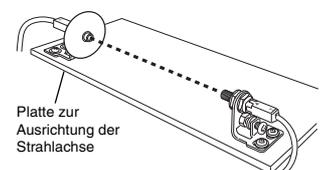
So verschieben Sie die Strahlachse nach unten



So verschieben Sie die Strahlachse nach oben



Richten Sie die Platte so aus, dass der Lichtstrahl mittig auf den Empfänger trifft. Befestigen Sie bei der Ausrichtung zur Unterstützung die dem Sensorkopf beigefügte Platte zur Ausrichtung der Strahlachse am Ende der Empfängerseite. Nehmen Sie die Platte zur Ausrichtung der Strahlachse nach Abschluss der Ausrichtung ab.



Anschluss mehrerer Verstärker

An einem Hauptgerät können bis zu 16 Erweiterungseinheiten angeschlossen werden. Beachten Sie jedoch, dass der Typ mit 2 Ausgängen als zwei Erweiterungseinheiten behandelt wird.

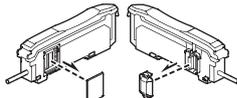


Wenn Sie mehrere Verstärker anschließen oder mehrere Hauptgeräte gemeinsam montieren, führen Sie die Montage auf einer DIN-Schiene durch, und bringen Sie das Gerät auf einer Metalloberfläche an.

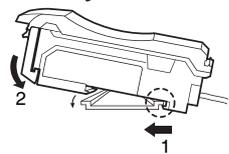
Punkt

- Wenn Sie andere Geräte anschließen, als einen mit N-Bus (Name des KEYENCE-Systems für geringen Verdrahtungsaufwand) kompatiblen Verstärker, dazu gehört auch die LV-N10-Serie oder das Kommunikationsmodul der NU-Serie, wenden Sie sich an Ihr nächstgelegenes KEYENCE-Büro.
- Schalten Sie den Strom ab, bevor Sie mehrere Erweiterungseinheiten anschließen.
- Berühren Sie den Expansionsstecker nicht mit bloßen Händen.
- Wenn Sie die LV-N10-Serie als Hauptgerät benutzen, stellen Sie sicher, dass etwaige andere Erweiterungseinheiten (nicht die Erweiterungseinheiten der LV-N10-Serie) im Betriebsspannungsbereich der LV-N10-Serie betrieben werden können.

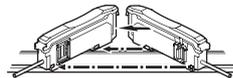
- 1 Entfernen Sie die Schutzhülle vom Hauptgerät und der/den Erweiterungseinheit(en).



- 2 Montieren Sie die Verstärker nacheinander auf der DIN-Schiene.

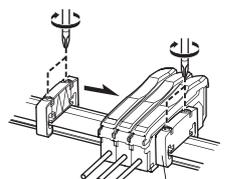


- 3 Schieben Sie das Hauptgerät und die Erweiterungseinheit(en) aneinander. Schieben Sie die beiden Klauen der Erweiterungseinheit in die Aussparungen an der Seite des Hauptgeräts, bis Sie ein Klicken hören bzw. das Einrasten spüren.



- 4 Befestigen Sie die Endeinheiten (optional: OP-26751) wie in Schritt (2) beschrieben an der DIN-Schiene.

- 5 Sichern Sie die Verstärker zwischen den Endeinheiten. Ziehen Sie die Schrauben an der Oberseite (zwei Schrauben pro Einheit) mit einem Kreuzschlitzschraubendreher fest, um die Endeinheiten zu fixieren.



OP-26751 (Satz mit zwei Einheiten)

Kalibrierungsmethode

Erkennen kleinster Unterschiede

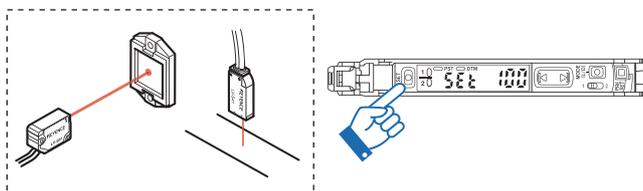
Zweipunkt-Kalibrierung

Die Zweipunkt-Kalibrierung ist die einfachste Kalibrierungsmethode. Drücken Sie die Taste [SET] einmal ohne Werkstück und anschließend erneut mit Werkstück.

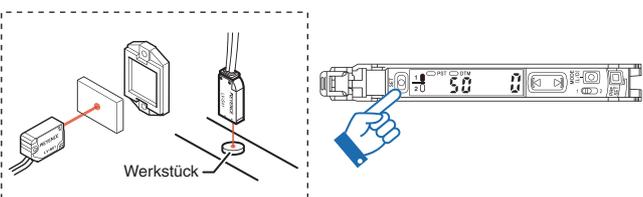
Übereinstimmend bei

Lichtschrankenmodell/retroreflektierendem Modell und reflektiven Modellen

- 1 Drücken Sie die Taste [SET] ohne Werkstück. [5E] wird im Untermenü angezeigt (grüne Anzeige).



- 2 Drücken Sie die Taste [SET] mit Werkstück. Nach Abschluss sind die Werte eingestellt und das Untermenü (grüne Anzeige) blinkt. Der Einstellungspunkt wird auf den Mittelwert zwischen der Lichtintensität ohne Werkstück und der Lichtintensität mit Werkstück kalibriert.



Wenn "----" zwei Sekunden lang auf der Hauptanzeige blinkt, ist der Unterschied in der Lichtintensität zwischen dem Zustand mit und ohne Werkstücke zu gering. Die Werte werden eingestellt, die Erfassung wird jedoch möglicherweise instabil.

Weitere Kalibrierungsmethoden

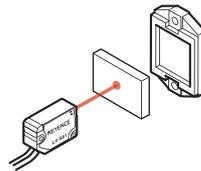
Erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Staub und Schmutz

Maximale Empfindlichkeitskalibrierung

Halten Sie im nachstehend angezeigten Zustand die Taste [SET] drei Sekunden oder länger gedrückt. Lassen Sie die Taste los, sobald "5E" blinkt. Die Empfindlichkeit wird etwas höher eingestellt als die empfangene Lichtintensität.

Lichtschrankenmodell/retroreflektierendes Modell : mit Werkstück

Reflektives Modell : ohne Werkstück

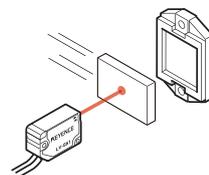


Kalibrierung mit einem durchlaufenden Werkstück

Vollautomatische Kalibrierung

Halten Sie die Taste [SET] ohne Werkstück gedrückt. Während "5E" blinkt, führen Sie ein Werkstück durch. (Halten Sie [SET] weiter gedrückt, während Sie das Werkstück durchführen.)

Übereinstimmend bei Lichtschrankenmodell/retroreflektierendem Modell und reflektiven Modellen

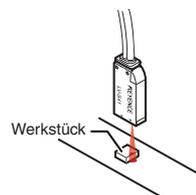


Positionierung des Werkstücks

Positionierungskalibrierung

Drücken Sie die Taste [SET] ohne Werkstück. Legen Sie das Werkstück an die Stelle, an der Sie es positionieren möchten. Halten Sie die Taste [SET] mindestens 3 Sekunden lang gedrückt. Lassen Sie die Taste los, sobald "5E" blinkt.

Übereinstimmend bei Lichtschrankenmodell/retroreflektierendem Modell und reflektiven Modellen



Einfache Einstellungsfunktionen

■ Einfache Anzeige: Anpassen des aktuellen Werts auf "100,0"

Bei der LV-N10-Serie kann der aktuelle Wert einfach über die Tasten auf 100,0 gesetzt werden. Die Verwendung eines konstanten aktuellen Werts ist sinnvoll für die vorausschauende Wartung, bei der Sie feststellen können, bei welchem Sensorverstärker die empfangene Lichtintensität nachgelassen hat.

! Punkt

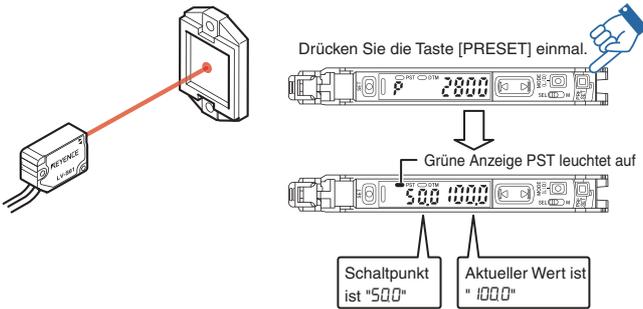
- Keine der nachstehenden Voreinstellungsfunktionen kann zusammen mit der Funktion Nullverschiebung verwendet werden. Deaktivieren Sie unbedingt die Funktion Nullverschiebung, bevor Sie die Voreinstellungsfunktion verwenden.
- Die Voreinstellungsfunktion ist nicht zur Erfassung von Werkstücken geeignet, die nur eine geringe Lichtintensität empfangen, z. B. durchsichtige Werkstücke usw.
- Weitere Informationen zur Betriebsmethode der analogen Ausgabe hinsichtlich der Voreinstellungsanzeige finden Sie in der "Bedienungsanleitung für die LV-N10-Serie".

Referenz

Halten Sie [PRESET] gedrückt, um alle Voreinstellungsfunktionen zu deaktivieren.

● Voreinstellungsfunktion

Mit dieser Funktion wird der aktuelle Wert auf "1000" kalibriert, wenn die Taste [PRESET] im Modus "Licht AN" gedrückt wird.



Referenz

- Diese Funktion ist besonders hilfreich bei der Durchführung einer einfachen Erfassung (der Sensorstrahl wird durch ein undurchsichtiges Werkstück vollständig unterbrochen) anhand der Sensorköpfe des Lichtschrankenmodells bzw. des retroreflektierenden Modells. Wenn Sie mehrere Einheiten der Neo-Serie verwenden, kann die Anzeige mit dieser Funktion problemlos standardisiert werden.
- Wenn der Sensorkopf LV-NH100/NH110/NH300 angeschlossen ist, halten Sie die Taste [MODE] + die Taste [K] + die Taste [SET] gedrückt, und drücken Sie dann einmal die Taste [MODE]. "P r - d P R S E T" wird angezeigt. Wählen Sie über die Taste [K] "P r - d P R E A" aus, und drücken Sie dann die Taste [MODE]. Anstelle von "1000" wird im Display bei Ausführung der Voreinstellungsfunktion "1000" (LVNH100/NH110) oder "3000" (LV-NH300) angezeigt.

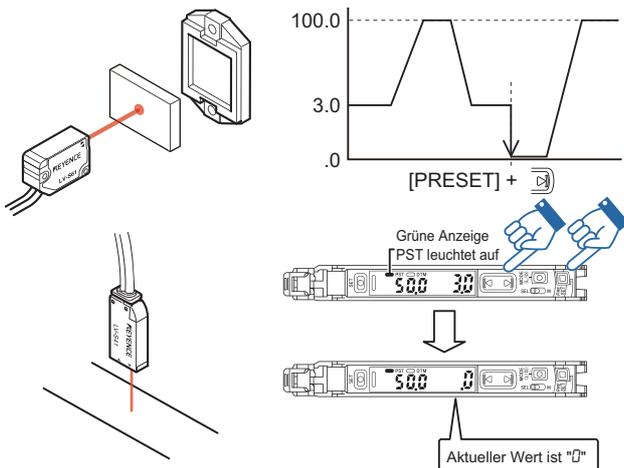
● Zielvoreinstellungsfunktion

Mit dieser Funktion wird der aktuelle Wert auf "0" kalibriert. Nach Ausführung der Voreinstellungsfunktion zum Anzeigen von "1000" führen Sie diese Funktion aus, um "0" anzuzeigen. Zwei Zufallspunkte können auf "1000" und "0" kalibriert werden.

Die Zielvoreinstellungsfunktion kann zusammen mit der Standardvoreinstellungsfunktion verwendet werden (wenn die Benutzung der Voreinstellungsfunktion gültig ist).

! Wichtig

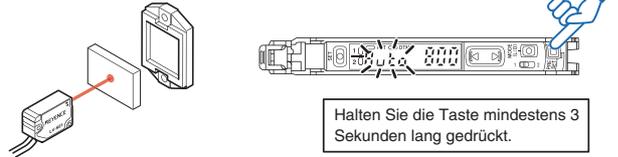
Wenn Sie gleichzeitig die [K] -Taste und die Taste [PRESET] drücken, wird der aktuelle Wert an dieser Stelle auf "0" gesetzt. Der mit der [PRESET]-Funktion auf "1000" gesetzte Wert ändert sich nicht.



● Voreinstellungsfunktion für maximale Empfindlichkeit

Mit dieser Funktion werden Bedingungen hergestellt, die als Referenz für "0" dienen. Zudem werden Bedingungen mit geringfügig höherer Lichtintensität auf "1000" angepasst. Dies ist sinnvoll, wenn Sie bei reflektierenden Modellen die Erfassung anhand des Hintergrunds als Referenz durchführen möchten. Halten Sie unter folgenden Bedingungen die Taste [PRESET] drei Sekunden oder länger gedrückt. Lassen Sie die Taste los, sobald "Auto" blinkt.

Lichtschrankenmodell/retroreflektierendes Modell : mit Werkstück



Reflektives Modell : ohne Werkstück



- Der Höchstwert für die Lichtintensität bei gedrückter [PRESET]-Taste wird auf "L" gesetzt und eine Lichtintensität, die geringfügig höher ist als der Höchstwert zu diesem Zeitpunkt, wird auf "1000" angepasst.
- Der Einstellungswert lautet "500".
- Die grüne PST-Anzeige leuchtet auf.

! Punkt

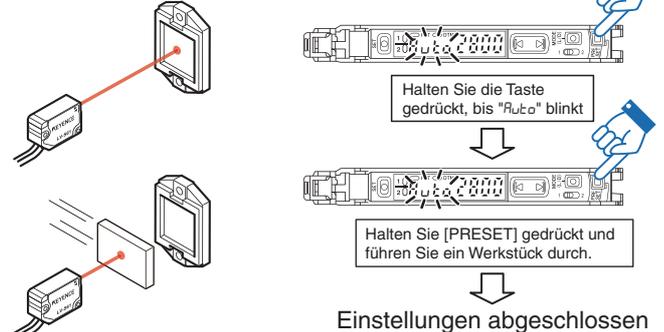
- Die Funktion kann nicht ausgeführt werden, wenn die Voreinstellungsfunktion bereits benutzt wird (die PST-Anzeige blinkt). Halten Sie die Taste [PRESET] gedrückt, um die Voreinstellungsfunktion zu deaktivieren, bevor Sie diese Funktion ausführen.
- Die Voreinstellungsfunktion für die maximale Empfindlichkeit kann nicht verwendet werden, wenn LV-NH100, NH110 oder NH300 angeschlossen ist, wenn Sie jedoch die Taste [PRESET] beim Lichtstatus ON gedrückt halten, wird die Lichtmenge, die bei der Lichtintensität 0 und bei der Lichtblockierung 1000 blockiert wird, angezeigt.

● Vollautomatische Voreinstellungsfunktion

Bei dieser Funktion wird zwischen den beiden Bedingungen (Vorhandensein/Abwesenheit eines Werkstücks) unterschieden und die aktuellen Werte werden auf "1000" und "0" angepasst. Diese Funktion ist für Fälle geeignet, in denen sich das Werkstück mit großer Geschwindigkeit bewegt. Halten Sie die Taste [PRESET] ohne Werkstück gedrückt. Während "Auto" blinkt, führen Sie ein Werkstück durch. (Halten Sie [PRESET] weiter gedrückt, während Sie das Werkstück durchführen.)

Übereinstimmend bei

Lichtschrankenmodell/retroreflektierendem Modell und **reflektiven Modellen**



- Annähernde Höchstwerte bei gedrückt gehaltener [PRESET]-Taste werden auf "1000" und annähernde Mindestwerte werden auf "0" angepasst.
- Der Einstellungswert wird in "500" geändert.
- Die grüne PST-Anzeige leuchtet auf.

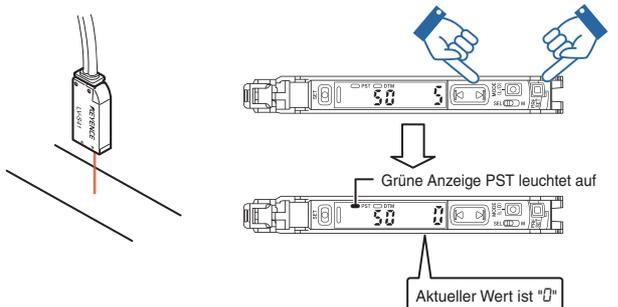
! Punkt

- Die Funktion kann nicht ausgeführt werden, wenn die Voreinstellungsfunktion bereits benutzt wird (die PST-Anzeige blinkt). Halten Sie die Taste [PRESET] gedrückt, um die Voreinstellungsfunktion zu deaktivieren, bevor Sie diese Funktion ausführen.

■ Einstellen des aktuellen Werts auf "0"

● Funktion Nullverschiebung

Diese Funktion wird vor allem bei reflektiven Modellen benutzt. Drücken Sie gleichzeitig die Taste [PRESET] und die Taste [K].



- Der aktuelle Wert ändert sich in "0".
- Die grüne Anzeige "PST" leuchtet auf.

! Punkt

- Die Funktion Nullverschiebung kann mit keiner der Voreinstellungsfunktionen zusammen verwendet werden. Wenn Sie die Funktion Nullverschiebung benutzen wollen, müssen Sie zuerst die Voreinstellungsfunktion deaktivieren.

● Deaktivieren der Funktion Nullverschiebung

Halten Sie [PRESET] gedrückt, um die Funktion Nullverschiebung zu deaktivieren.

Referenz

Die Lichtintensität darf nicht auf "0" gesetzt werden, wenn der Sensorkopf des reflektiven Modells als Erstes eingebaut wird. In diesem Fall kann der Unterschied in der Lichtintensität leichter mit der Funktion Nullverschiebung und dem Setzen des Zustands ohne Ziel auf "0" erkannt werden.

Ausgangssignal

Sie können entweder den Modus "Licht AN" (L-on) oder "Dunkel AN" (D-on) auswählen.

- 1 Wenn der aktuelle Wert angezeigt wird, drücken Sie einmal die Taste [MODE].



- 2 Mit [L/D] können Sie den Ausgang umschalten (L-on/D-on); drücken Sie dann erneut die [MODE]-Taste. Die Ausgangsänderung wird abgeschlossen, und die Anzeige kehrt zum aktuellen Wert zurück.

Punkt

- Wenn LV-S31 angeschlossen ist, können Sie nD (weiter vom Sensor entfernte Seite ist eingeschaltet) oder nL (näher am Sensor gelegene Seite ist eingeschaltet) auswählen.
- Wenn Sie den Typ mit 2 Ausgängen benutzen, können Ausgang 1 und 2 einzeln eingestellt werden.

Anzeige, wenn LV-S31 angeschlossen ist

Wenn LV-S31 angeschlossen ist, wird die Position des Werkstücks als Zahlenwert auf dem Hauptbildschirm (rote Anzeige) mit der Mittelposition [5000] angezeigt. Die Anzeige ändert sich je nach Position des Werkstücks wie folgt.

Anzeige	Bedeutung
----	Außerhalb des Erfassungsbereichs
nEAr	Das Erfassungsgerät befindet sich näher an der Sensorseite als der numerische Anzeigebereich.
5000	Mit dem Wert 5000 als Mitte steigt der Wert, wenn sich der Abstand des Werkstücks vom Sensor verringert.
FAr	Das Werkstück befindet sich weiter weg vom Sensor als der numerische Anzeigebereich.
----	Außerhalb des Erfassungsbereichs

Nah

Entfernt

Initialisierung der Einstellungen

■ Initialisierungsmethode

- 1 Halten Sie die Tasten [SET] und [PRESET] gleichzeitig mehr als drei Sekunden lang gedrückt.



Halten Sie die Taste mindestens 3 Sekunden lang gedrückt.

- 2 Wählen Sie mit [L/D] die Option "r5L" aus, und drücken Sie dann die Taste [MODE].
- 3 Wählen Sie mit [L/D] die Option "nL" aus, und drücken Sie dann die Taste [MODE]. Nach Abschluss der Initialisierung kehrt die Anzeige zum aktuellen Wert zurück.

● Anfangseinstellungen

Einstellung	Anfangswert
Powermodus	TURBO
Erfassungsmodus	Std (Normal)
Schaltpunkt	50
Ausgangsschalter	L-on

Tastensperre

Die Funktion Tastensperre deaktiviert die Tasten, um eine unbefugte Benutzung zu verhindern.

■ Aktivieren der Tastensperre

- 1 Halten Sie die Taste [MODE] und [L/D] (oder [L/D]) gleichzeitig drei Sekunden oder länger gedrückt.
- 2 Der Bildschirm zeigt "Loc" an, die Tasten werden deaktiviert.



■ Deaktivieren der Tastensperre

- 1 Halten Sie die Taste [MODE] und die Taste [L/D] (oder [L/D]) gleichzeitig drei Sekunden oder länger gedrückt.
- 2 Der Bildschirm zeigt "uNL" an, die Tasten werden wieder aktiviert.



Fehleranzeigen und Korrekturmaßnahmen

Fehleranzeige	Ursache	Lösung
ErL	Überstrom am Steuerausgang.	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Last und bringen Sie den Strom wieder in den Sollbereich. • Überprüfen Sie, ob der Ausgangsdraht Kontakt zu einem anderen Draht oder zum Rahmen hat.
ErH	Das Kabel des Sensorkopfs ist beschädigt oder nicht angeschlossen.	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie, ob der Sensorkopf angeschlossen ist. • Überprüfen Sie, ob das Kabel des Sensorkopfs beschädigt ist. • Überprüfen Sie, ob der Stecker am Kabel des Sensorkopfs beschädigt oder lose ist. Schalten Sie anschließend das Gerät ab und wieder ein.
ErE	Fehler beim Schreiben / Laden der internen Daten.	Schalten Sie das Gerät ab und wieder ein. Wenn die Daten nicht wiederhergestellt werden, initialisieren Sie die Einstellungen.
Loc	Die Funktion Tastensperre ist aktiviert oder, falls Sie den M8-Steckertyp oder die Monitor-Ausgangstypen verwenden, der Powermodus wurde mit dem Wählschalter in den festen Zustand des Modus MEGA geändert.	<ul style="list-style-type: none"> • Heben Sie die Tastensperre auf. • Überprüfen Sie, ob der Wählschalter des Sensorverstärkers auf den Modus MEGA gestellt ist.
Die Anzeige DTM blinkt.	Korrekturfehler im DATUM 1 oder DATUM 2 Modus.	Weitere Informationen finden Sie in der "Bedienungsanleitung für die LV-N10-Serie".

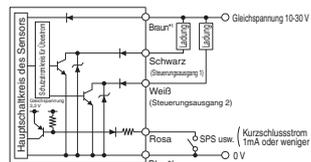
Sollten andere als die oben angeführten Fehler auftreten, wenden Sie sich an Ihr nächstgelegenes KEYENCE-Büro.

Anschluss an die externen Geräte

■ Kabeltyp

LV-N11N / N12N

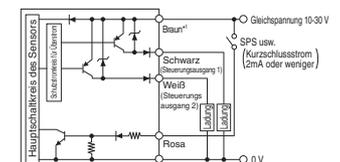
Diagramm Ein- / Ausgangsschaltkreis



*1 nur LV-N11N

LV-N11P / N12P

Diagramm Ein- / Ausgangsschaltkreis

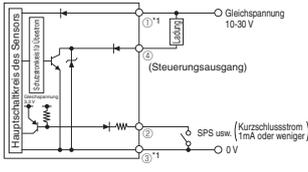


*1 nur LV-N11P

M8-Steckertyp

LV-N11CN / N12CN

Diagramm Ein- / Ausgangsschaltkreis



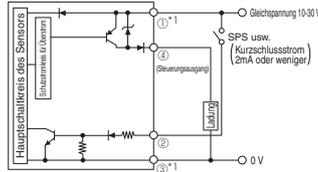
*1 nur LV-N11CN only

Pin-Aufbau M8-Stecker



LV-N11CP / N12CP

Diagramm Ein- / Ausgangsschaltkreis



*1 nur LV-N11CP

Pin-Aufbau M8-Stecker



Netz Kabel (separat erhältlich)

Für LV-N11Cx / N12Cx

OP-73864

(Kabellänge: 2 m)

OP-73865

(Kabellänge: 10 m)

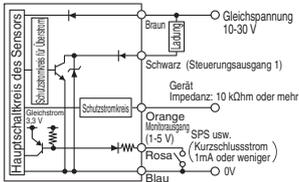


Tabelle mit Pins und Drahtfarben

Angeschlossene Pin-Nr.	Drahtfarbe
1	Braun
2	Weiß
3	Blau
4	Schwarz

Monitor-Ausgangstyp

LV-N11MN

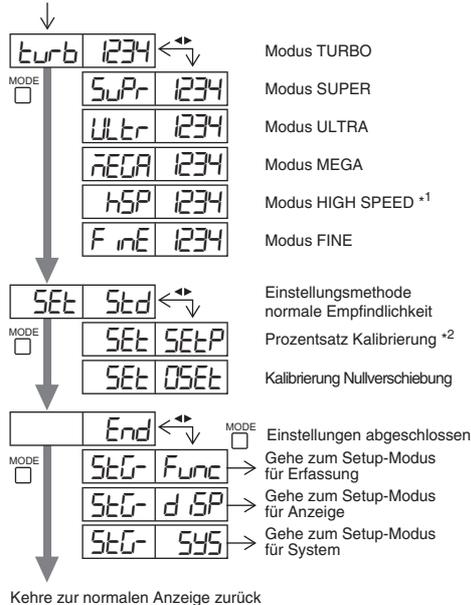


Funktionskonfiguration

Ausführliche Informationen zu jeder Funktion finden Sie in der "Bedienungsanleitung für die LV-N10-Serie".

Grundeinstellung

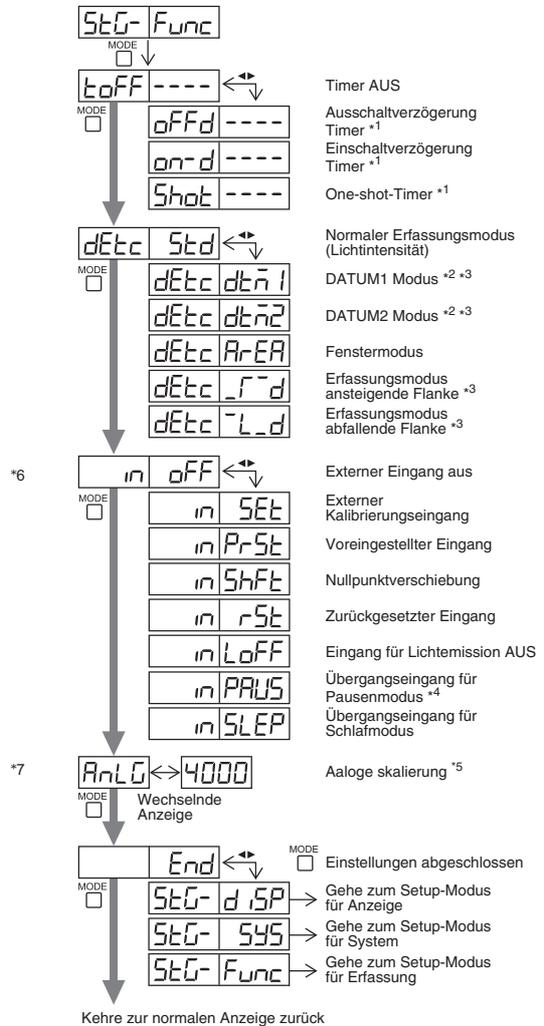
Halten Sie die Taste mindestens 3 Sekunden lang gedrückt.



*1 hSP kann nicht ausgewählt werden, wenn LV-S31/S62/S63 angeschlossen ist.

*2 Sie können die Taste drücken, um einen Wert im Bereich von -99P bis 99P einzustellen.

Erfassungseinstellungen (Func)



*1 Drücken Sie die Taste , um einen Wert im Bereich zwischen 1 und 9999 (ms) einzustellen.

*2 Drücken Sie die Taste , um die Korrigierempfindlichkeit auf einen Wert im Bereich zwischen LEU1 und LEU3 und die Warnungsausgabestufe auf einen Bereich zwischen OP und IOOP einzustellen.

*3 Kann nicht ausgewählt werden, wenn LV-S31 angeschlossen ist.

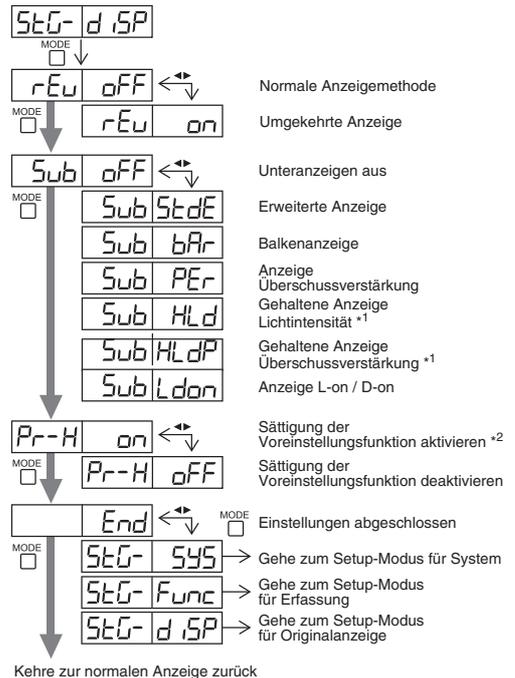
*4 Drücken Sie die Taste , um zwischen OFF/on/KEEP umzuschalten.

*5 Die Obergrenze für die analoge Ausgabe kann auf einen Wert zwischen 50 und 65535 gesetzt werden. Weitere Informationen zur Betriebsmethode der analogen Ausgabe hinsichtlich der Voreinstellungsanzeige finden Sie in der "Bedienungsanleitung für die LV-N10-Serie".

*6 Nicht für Nulllinientypen verfügbar.

*7 Nur für Typen mit Monitor-Ausgang (LV-N11MN).

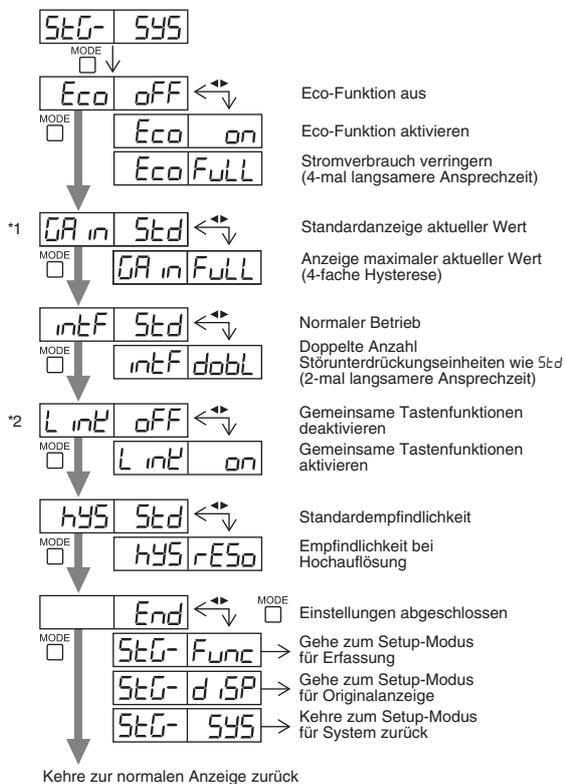
Anzeigeeinstellungen (diSP)



*1 Drücken Sie die Taste , um zwischen Std/P_P_/b_b_/P_b_/P_b_ umzuschalten.

*2 Drücken Sie die Taste , um einen Wert im Bereich zwischen IOOP und 200P einzustellen.

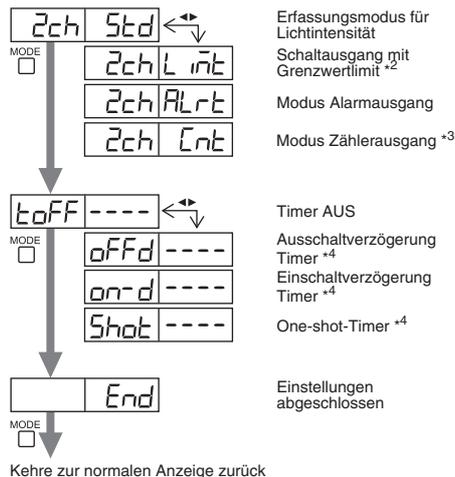
■ Systemeinstellungen (SYS)



*1 Kann nicht angezeigt werden, wenn LV-S31 angeschlossen ist.

*2 Nur Hauptgerät.

■ Einstellungen Ausgang 2 (1 □ □ □ 2)*1



*1 Nur Typen mit 2 Ausgängen (LV-N11x / N12x).

*2 Drücken Sie die Taste MODE, um als Rücksetzungsmethode *USER* (Benutzerrücksetzung) oder *AUTO* (Automatik) zu wählen.

*3 Wählen Sie eine Zählmethode aus *oUr-1*, *oUr-2* oder *AUTO*. Wenn *AUTO* ausgewählt wurde, kann der One-Shot-Timer auf einen Wert zwischen 1 und 9999 (ms) gesetzt werden.

*4 Drücken Sie die Taste MODE, um einen Wert im Bereich zwischen 1 und 9999 (ms) einzustellen.

Referenz

- Drücken Sie gleichzeitig die Tasten MODE und ←, um zur vorherigen Einstellung zurückzukehren.
- Wenn die Taste MODE gedrückt gehalten wird, werden die Einstellungen beendet.

Spezifikationen

■ Sensorkopf

Typ		Typ mit anpassbarem Strahl	Koaxialer reflektiver Typ	Typ mit extrem kleinem Strahl	Typ mit breiter Reflexion	Koaxialer retroreflektiver Typ	Typ mit Lichtschrankenbereich		
Modell		LV-NH32	LV-NH35	LV-NH37	LV-NH42	LV-NH62	LV-NH100	LV-NH110	LV-NH300
Laserklasse	FDA (CDRH) Teil 1040.10	Laserprodukt der Klasse 1							
	IEC 60825-1	Laserprodukt der Klasse 1							
Lichtquelle		Halbleiter mit sichtbarem Licht, Wellenlänge des Lasers: 660 nm, Ausgangsleistung: 310 µW							
Maximaler Erfassungsabstand (mm)	MEGA	1200	750	70 ± 15	1200	8000	2000 (Erfassungsbreite 10 mm)	2000 (Erfassungsbreite 30 mm)	
	ULTRA	1000	600		1000	7000			
	SUPER	750	450		750	6000			
	TURBO	500	300		500	5000			
	FINE	250	150		250	3500			
	HIGH SPEED	200	100		200	2000			
Form des Strahls		Erfassungsabstand Maximal 300 mm φ0,8 mm oder weniger	Ca. 2 mm bei einem Erfassungsabstand bis maximal 600 mm	Ca. φ 50 Mikrometer bei einem Erfassungsabstand von 70 mm	Bereichsbreite Ca. 37 mm bei einem Erfassungsabstand von 150 mm (Schwarze Blende: Ca. 19 mm) (Graue Blende: Ca. 7 mm) Dicke: 1 mm oder weniger	Ca. φ1,5 mm (Erfassungsabstand 1 m oder weniger)	2000 (Erfassungsbreite 10 mm)	2000 (Erfassungsbreite 30 mm)	
Anzeige		Warnleuchte bei Laseremission: Grüne LED Schwellenanzeige: Grün × 2, rot × 1 (Die Schwellenanzeige zeigt eine Erfassungsspanne von 90 bis 110%)					Warnleuchte bei Laseremission, Betriebsanzeige (nur Empfänger): Grüne LED-Schwellenanzeige: Grün × 2, rot × 1 (Die Schwellenanzeige zeigt eine Erfassungsspanne von 90 bis 110%)		
Umgebungsbedingungen	Fremdlichtunabhängigkeit	Glühlampe: 10.000 lux oder weniger; Sonnenlicht: 20.000 lux oder weniger							
	Umgebungstemperatur	-10°C bis +55°C (kein Frost)							
	Luftfeuchtigkeit	35 bis 85 % RLF (keine Kondensation)							
	Vibrationsbeständigkeit	10 bis 55 Hz, Messamplitude 1,5 mm, je 2 Stunden für die X-, Y- und Z-Achse							
Stoßfestigkeit		Stoßfestigkeit 500 m/s ² , je 3 Mal für die X-, Y- und Z-Achse							
Material	Gehäuse	Glasverstärktes Kunstharz							
	Linsenabdeckung	Sender: Acryl Empfänger: Polyarylat	Norbornenharz	Sender: Glas Empfänger: Polyarylat	Polyarylat	Norbornenharz	Sender: Glas Empfänger: Polyarylat		
	Kabel	PVC							
	Zubehörteile	Montagebügel: SUS304	Montagebügel: SUS304	Montagebügel: SUS304	Blende: Polyacetal Montagebügel: SUS304	Reflektor: Acrylharz, Polykarbonat Montagebügel: SUS304	-		
Gewicht		Ca. 65 g	Ca. 65 g	Ca. 65 g	Ca. 65 g	Ca. 65 g	Ca. 75 g	Ca. 75 g	Ca. 95 g

Typ		Typ mit Abstandserfassung	Reflektiver Typ	Reflektiver Typ, Seitenansicht	Koaxialer retroreflektiver Typ	Retroreflektiver Typ mit breitem Bereich		Typ mit Lichtschränke	
Modell		LV-S31	LV-S41	LV-S41L	LV-S61	LV-S62	LV-S63	LV-S71	LV-S72
Laserklasse	FDA (CDRH) Teil 1040.10	Laserprodukt der Klasse 1							
	IEC 60825-1	Laserprodukt der Klasse 1							
Lichtquelle		Halbleiter mit sichtbarem Licht, Wellenlänge des Lasers: 655 nm, Ausgangsleistung: 290 µW				Halbleiter mit sichtbarem Licht, Wellenlänge des Lasers: 660 nm, Ausgangsleistung: 290 µW		Halbleiter mit sichtbarem Licht, Wellenlänge des Lasers: 655 nm, Ausgangsleistung: 290 µW	
Maximaler Erfassungsabstand (mm)	MEGA	50 bis 200 (Anpassungsbreite)	600	480	2500	12000 (6000) ^{*1}	35000	500	
	ULTRA		500	400	2000	10000 (5000) ^{*1}	30000		
	SUPER		400	320	1500	8000 (3500) ^{*1}	25000		
	TURBO		300	240	1000	5000 (2000) ^{*1}	15000		
	FINE		200	160	750	2500 (700) ^{*1}	8000		
	HIGH SPEED	–	150	120	500	–	–		
Form des Strahls		Ca. φ2 mm	Ca. φ1,2 mm	Ca. φ1,2 mm	Ca. φ2,5 mm	Zweistufige Auswahl mit Schalter Ca. 2 × 10 mm / Ca. 2 × 2 mm (Bei einem Abstand von 500 mm oder weniger)	Ca. 8 × 12 mm (Bei einem Abstand von 3,5 m oder weniger)	Ca. φ1,2 mm	Ca. φ6 mm (Bei einem Abstand von 500 mm)
Anzeige		Betriebsanzeige: Rote LED × 1 Anzeige zur Ausrichtung der Strahlachse: Rote LED × 2, grüne LED × 1	Betriebsanzeige: Rote LED × 1				Betriebsanzeige: Rote LED × 1 (Jeweils eine für den Sender und den Empfänger)		
Umgebungsbedingungen	Fremdlichtabhängigkeit	Glühlampe: 10.000 lux oder weniger; Sonnenlicht: 20.000 lux oder weniger							
	Umgebungstemperatur	0 °C bis +50 °C (kein Gefrieren)	-10 °C bis +50 °C (kein Frost)						
	Luftfeuchtigkeit	35 bis 85 % RLF (keine Kondensation)							
	Vibrationsbeständigkeit	10 bis 55 Hz, Messamplitude 1,5 mm, je 2 Stunden für die X-, Y- und Z-Achse							
Stoßfestigkeit		Stoßfestigkeit 500 m/s ² , je 3 Mal für die X-, Y- und Z-Achse							
Material	Gehäuse	Glasverstärktes Kunstharz					Metallteil: SUS304 Kunstharzteil: Polyarylat		
	Linsenabdeckung	Sender: Norbornenharz Empfänger: Polyarylat	Norbornenharz	Acrylharz			Sender: Norbornenharz Empfänger: Polyarylat	Sender: Norbornenharz Empfänger: Glas	
	Kabel	PVC							
	Zubehörteile	Montagebügel: SUS304	Montagebügel: SUS304		Reflektor: Acrylharz, Polycarbonat Montagebügel: SUS304			Montagebügel: SUS304	
Gewicht		Ca.75 g	Ca. 70 g			Ca. 65 g	Ca. 110 g	Ca. 70 g	

*1 Wert, wenn Strahl 2 × 10 mm ausgewählt ist (der Wert in Klammern gilt, wenn Strahl 2 × 2 mm ausgewählt ist.)

Sensorverstärker

Typ		2 Ausgänge		1 Ausgänge		Nulllinie	Monitorausgang
Kabel / Stecker		Kabel		M8 Stecker		–	Kabel
Hauptgerät / Erweiterungseinheit		Hauptgerät	Erweiterungseinheit	Hauptgerät	Erweiterungseinheit	Erweiterungseinheit	Hauptgerät
Modell	NPN	LV-N11N	LV-N12N	LV-N11CN	LV-N12CN	LV-N10	LV-N11MN
	PNP	LV-N11P	LV-N12P	LV-N11CP	LV-N12CP		–
Eingang/Ausgänge	Steuerungsausgang	2 Ausgänge		1 Ausgänge		keine Angabe	1 Ausgänge
	Externer Eingang	1 Eingang		1 Eingang		keine Angabe	1 Eingang
	Monitorausgang			keine Angabe			1 Ausgänge
Ansprechzeit		80 µs (HIGH SPEED) / 250 µs (FINE) / 500 µs (TURBO) / 1 ms (SUPER) / 4 ms (ULTRA) / 16 ms (MEGA) * 80 µs kann nicht ausgewählt werden, wenn LV-S31/S62/S63 angeschlossen ist.					
Ausgangsbetrieb		Umschaltung Light-on / Dark-on					
Timerfunktion		Timer AUS, Ausschaltverzögerung, Einschaltverzögerung, One-shot Zeitvariable für Timer (1 ms bis 9999 ms), maximaler Fehler für Schaltpunkt beträgt ±10 % oder weniger					
Steuerungsausgang	NPN-Ausgang	NPN offener Kollektor 30 V, Restspannung 1 V oder weniger (Stromstärkeausgang :10mA oder weniger) / Restspannung 2 V oder weniger (Stromstärkeausgang :10 bis 100 mA) (Standalone) 1 Ausgang, max: 100 mA oder weniger, 2 Ausgänge insgesamt: 100 mA oder weniger (Mehrere Anschlüsse) 1 Ausgang, max: 20 mA oder weniger					
	PNP-Ausgang	PNP offener Kollektor 30 V, Restspannung 1,2 V oder weniger (Stromstärkeausgang :10mA oder weniger) / Restspannung 2,2 V oder weniger (Stromstärkeausgang :10 bis 100 mA) (Standalone) 1 Ausgang, max: 100 mA oder weniger, 2 Ausgänge insgesamt: 100 mA oder weniger (Mehrere Anschlüsse) 1 Ausgang, max: 20 mA oder weniger					
Monitor-Ausgang (Nur LV-N11MN)		Ausgangsspannung: 1 bis 5 V, Ladungswiderstand: 10 kΩ oder mehr, Wiederholungsgenauigkeit: ± 0,5 % vom Endwert Ansprechzeit: 1 ms (HIGH SPEED / FINE / TURBO), 1,2 ms (SUPER), 1,8 ms (ULTRA), 4,2 ms (MEGA)					
Externer Eingang		Eingangszeit 2 ms (ON) / 20 ms (OFF) oder mehr ¹					
Erweiterungseinheiten		Insgesamt können bis zu 17 Erweiterungseinheiten angeschlossen werden. (Der Typ mit zwei Ausgängen wird als zwei Einheiten behandelt.)					
Schutzstromkreis		Schutz gegen umgekehrten Stromanschluss, Überstrom am Ausgang und gegen Stromstoß					
Anzahl der Störunterdrückungseinheiten	Anschluss an anderes Gerät als LV-S31	HIGH SPEED: 0, FINE / TURBO / SUPER: 2, ULTRA / MEGA: 4 (Diese Zahlen verdoppeln sich, wenn "Doppelt" gewählt ist.)					
	Anschluss an LV-S31	FINE: 2, TURBO / SUPER / ULTRA / MEGA: 4 (Diese Zahlen verdoppeln sich, wenn "Doppelt" gewählt ist.)					
IOS	Betriebsspannung ⁴	24 V Gleichstrom (Betriebsspannung 10-30 V Gleichstrom (einschließlich Welligkeit)), Welligkeit (P-P) 10 % oder weniger, Klasse 2 oder LPS ⁶					
	Stromverbrauch ⁵	NPN	Normal: 830 mW oder weniger (bei 30V. 30 mA bei 24 V, 56 mA oder weniger bei 12 V) ^{2 7} Eco-Modus ein: 710 mW oder weniger (bei 30V. 26 mA bei 24 V, 48 mA oder weniger bei 12 V) ² Eco voll: 550 mW oder weniger (bei 30V. 21 mA bei 24 V, 40 mA oder weniger bei 12 V)				
		PNP	Normal: 950 mW oder weniger (bei 30 V. 33 mA bei 24 V, 60 mA oder weniger bei 12 V) ^{2 7} Eco-Modus ein: 815 mW oder weniger (bei 30 V. 29 mA bei 24 V, 52 mA oder weniger bei 12 V) ² Eco voll: 650 mW oder weniger (bei 30 V. 24 mA bei 24 V, 40 mA oder weniger bei 12 V)				–
Umgebungsbedingungen	Umgebungstemperatur	-20°C bis +55°C (kein Frost) ³					
	Luftfeuchtigkeit	35 bis 85% RLF (keine Kondensation)					
	Vibrationsbeständigkeit	10 bis 55 Hz, Messamplitude 1,5 mm, je 2 Stunden für die X-, Y- und Z-Achse					
	Stoßfestigkeit	500 m/s ² , je 3 Mal für die X-, Y- und Z-Achse					
Material	Gehäuse	Material des Verstärkergehäuses und der Staubabdeckung: Polycarbonat					
	Kabel	PVC					
Gehäuseabmessungen		H 32,6 mm × W 9,8 mm × L 78,7 mm					
Gewicht		Ca. 75 g	Ca. 65 g	Ca. 20 g	Ca. 20 g	Ca. 20 g	Ca. 75 g

¹ Die Eingangszeit beträgt nur dann 25 ms (ON) / 25 ms (OFF), wenn ein externer Tuning-Eingang ausgewählt ist.

² Erhöht sich um 30 mW (1 mA) im Modus HIGH SPEED

³ Beim Erweitern der Einheiten ändert sich die Umgebungstemperatur gemäß den folgenden Bedingungen.

Führen Sie bei der Erweiterung die Montage immer auf einer DIN-Schiene (installiert auf der Metallplatte) durch, und behalten Sie eine Ausgangsspannung von maximal 20 mA / Einheit bei.
1 oder 2 Einheiten angeschlossen: -20 bis +55°C; 3 bis 10 Einheiten angeschlossen: -20 bis +50°C; 11 bis 16 Einheiten angeschlossen: -20 to +45°C
Bei Verwendung des Typs mit 2 Ausgängen wird eine Einheit als zwei Einheiten gezählt.

⁴ Wenn Sie neun oder mehr Erweiterungseinheiten anschließen, stellen Sie sicher, dass die Betriebsspannung mindestens 20 V beträgt.

⁵ Der Wert erhöht sich um 15 %, wenn das Gerät an LV-NH100/NH110/NH300 angeschlossen ist. Er enthält nicht den Stromverbrauch der Last.

Der Stromverbrauch bei angeschlossenen Erweiterungseinheiten beläuft sich auf den gesamten Stromverbrauch jeder Verstärkereinheit.

Beispiel: Ein Hauptgerät (LV-N11N) ist an 2 Erweiterungseinheiten (LV-N12N) angeschlossen und diese werden mit LV-NH100-Sensorköpfen im Modus HIGH SPEED verwendet.
(1,15 × 860mW × 1) + (1,15 × 860mW × 2) = 2967mW max.

⁶ Benutzen Sie diese mit einer Überstromschutzvorrichtung, die auf 30 V oder mehr und für nicht mehr als 1 A ausgelegt ist.

⁷ Wenn ein LV-NH100/NH110/NH300 angeschlossen ist und im HIGH SPEED-Modus verwendet wird, ist das Maximum (989 mW bei NPN oder 1127 mW bei PNP) erreicht.

Garantie und Haftungsausschluss

KEYENCE bietet einzig eine Herstellergarantie für 1 Jahr ab dem Auslieferungsdatum. In diesem Zeitraum werden alle fehlerhaften Produkte kostenlos erstattet, repariert oder ausgetauscht. Sofern im vorliegenden Dokument nicht anders angegeben, dürfen die Produkte nicht im menschlichen Körper, nicht für den Transport von Personen und nicht als Sicherheitsgeräte oder Ausfallsicherheitssysteme verwendet werden. MIT AUSNAHME DER GENANNTEN PUNKTE WERDEN ALLE WEITEREN AUSDRÜCKLICHEN, IMPLIZITEN UND GESETZLICHEN GARANTIEEN, EINSCHLIESSLICH DER MÄNGELGEWÄHRLEISTUNG, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK UND DER GARANTIE DER NICHTVERLETZUNG VON URHEBERRECHTEN AUSDRÜCKLICH VERWEIGERT. KEYENCE ÜBERNIMMT KEINERLEI VERANTWORTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE UND ZUFÄLLIGE SCHÄDEN SOWIE FOLGESCHÄDEN ODER SONSTIGE SCHÄDEN, AUCH WENN DIESE SCHÄDEN AUS DER BENUTZUNG DER PRODUKTE IN ÜBEREINSTIMMUNG MIT VORSCHLÄGEN ODER INFORMATIONEN VON KEYENCE ENTSTANDEN SIND. In bestimmten Gerichtsständen gelten einige der oben genannten Haftungsausschlüsse oder Schadensbegrenzungen möglicherweise nicht.

KEYENCE CORPORATION

1-3-14, Higashi-Nakajima, Higashi-Yodogawa-ku,
Osaka, 533-8555, Japan
TEL: +81-6-6379-2211

www.keyence.com

ÖSTERREICH
Tel: +43-2236-378266-0

BELGIEN
Tel: +32 1 528 12 22

KANADA
Tel: +1-905-696-9970

CHINA
Tel: +86-21-68757500

TSCHECHIEN
Tel: +420 222 191 483

FRANKREICH
Tel: +33 1 56 37 78 00

DEUTSCHLAND
Tel: +49-6102-36 89-0

HONG KONG
Tel: +852-3104-1010

UNGARN
Tel: +36 14 748 313

ITALIEN
Tel: +39-2-6688220

JAPAN
Tel: +81-6-6379-2211

KOREA
Tel: +82-31-642-1270

MALAYSIA
Tel: +60-3-2092-2211

MEXIKO
Tel: +52-81-8220-7900

NIEDERLANDE
Tel: +31 40 20 66 100

POLEN
Tel: +48 71 36861 60

SINGAPUR
Tel: +65-6392-1011

SLOWAKEI
Tel: +421 2 5939 6461

SCHWEIZ
Tel: +41 43 455 77 30

TAIWAN
Tel: +886-2-2718-8700

THAILAND
Tel: +66-2-369-2777

GB UND IRLAND
Tel: +44-1908-696900

USA
Tel: +1-201-930-0100

Änderungen der technischen Daten vorbehalten.

ABKD1-MAN-1090

Copyright (c) 2011 KEYENCE CORPORATION. All rights reserved.

11526G 1041-3 [11526G] Printed in Japan



* 1 1 5 2 6 6 - 3 *