

📍 World Headquarters  
Pepperl+Fuchs GmbH  
Lilienthalstraße 200  
D-68307 Mannheim,  
Germany

📍 USA Headquarters  
Pepperl+Fuchs-Inc.  
Twinsburg, USA

📍 Asia Pacific Headquarters  
Pepperl+Fuchs Pte Ltd.  
Singapore 139942



✉️ [FA-info@de.pepperl-fuchs.com](mailto:FA-info@de.pepperl-fuchs.com)   ✉️ [FA-info@us.pepperl-fuchs.com](mailto:FA-info@us.pepperl-fuchs.com)   ✉️ [FA-info@sg.pepperl-fuchs.com](mailto:FA-info@sg.pepperl-fuchs.com)

## LC20-DT Bluetooth Diagnosegerät Betriebsanleitung

**Pepperl+Fuchs GmbH**  
**Alle Rechte vorbehalten**  
**Copyright © 2020**  
**Dokument-Nummer: 895UM7004\_01**  
**Ausgabedatum: January 2020**

**Wenn nichts anderes angegeben wird, dient dieses Dokument lediglich zu Informationszwecken und stellt keinen Teil eines Vertrages dar. Die Richtlinien des Herstellers beinhalten die ständige Aktualisierung und Verbesserung des Designs. Deshalb unterliegen die hierin enthaltenen Spezifikationen Änderungen ohne vorherige Ankündigung.**

# Inhalt

1.	Einleitung.....	4
2.	Technische Daten .....	5
3.	LC20-DT Übersicht .....	6
3.1.1	Strom- und Status-LED.....	6
3.1.2	AN/AUS-Taster.....	6
3.2	Bedienungsanleitung.....	7
3.3	Befestigung des LC20-DT am Parkdetektor .....	8
3.4	Auswechseln der Batterie .....	9
4.	LC20 Parkdetektor DIP-Schalterkonfiguration.....	10
4.1	1-Kanal-Schalterkonfiguration .....	10
4.1.1	Präsenzzeit (Schalter 10).....	10
4.1.2	Impuls bei Erkennung oder Nichterkennung (Schalter 9).....	10
4.1.3	Impulsbreite (Schalter 8) .....	10
4.1.4	Automatische Frequenzwahl (AFS) (Schalter 7).....	10
4.1.5	Fail-Safe oder Fail-Secure (Schalter 6) .....	10
4.1.6	Automatische Empfindlichkeitserhöhung (ASB) (Schalter 5).....	10
4.1.7	Empfindlichkeit (Schalter 4 und 3).....	10
4.1.8	Frequenz (Schalter 2 und 1).....	11
4.1.9	Drucktaste (Neuabgleich und Stromausfall).....	11
4.2	2 Kanal-Schalterkonfiguration.....	12
4.2.1	Präsenz (Schalter 10) .....	12
4.2.2	Impuls bei Erkennung / Präsenz bei Erkennung (Schalter 9 und 8) .....	12
4.2.3	Fail-Safe oder Fail-Secure (Schalter 7 und 6) .....	12
4.2.4	Richtungslogik (Schalter 5) .....	12
4.2.5	Automatische Empfindlichkeitserhöhung (ASB) (Schalter 4).....	12
4.2.6	Automatische Frequenzwahl (AFS) (Schalter 3).....	12
4.2.7	Frequenz (Schalter 2 und 1).....	13
4.2.8	Empfindlichkeit (Schalter 1 bis 4) .....	13
4.2.9	Drucktaste (Neuabgleich und Stromausfall).....	13
5.	Fehleranalyse.....	14
5.1	Fehlersuche .....	14
6.	Anwendungstheorie .....	15
6.1	Schleifenfrequenz und Induktionsänderung .....	15
6.2	Schleifenfrequenzdrift.....	15
6.3	Erkennungsempfindlichkeit.....	16
6.4	Vermeidung von Übersprechung .....	16
	INDUKTIVITÄT/FREQUENZ KURVEN .....	18

# 1. Einleitung

Beim LC20-DT handelt es sich um ein energiearmes Freihand-Bluetooth-Diagnosegerät. Das Gerät ist mit den Parkdetektoren der LC20-Reihe von Pepperl+Fuchs LC20 kompatibel. Der LC20-DT liefert dem Installations-/Wartungspersonal Rückmeldungen über die Schleifeninstallation und die Konfiguration des Detektors. Diese Informationen werden zur Funktionsprüfung einer Parkdetektor-Installation benötigt.

Das Gerät lässt sich vorne auf jedem der LC20-Parkdetektoren befestigen und erfasst die Daten vom Detektor über eine optische Verbindung. Mit dem Gerät erhalten Sie eine Pepperl+Fuchs Diagnose-App, die auf Smartphones oder Tablets mit den Betriebssystemen iOS oder Android läuft. Die aus dem Parkdetektor erfassten Daten werden über eine Bluetooth-Verbindung in die App übertragen. Diese zeigt die Installationsinformationen des Detektors an. Folgende Daten werden u. a. angezeigt: Erregungsfrequenz der Schleife, Frequenzdrift der Schleife, minimal und maximal erfasste Erkennungsstufe sowie die DIP-Schalterkonfiguration. Die App generiert Berichte basierend auf den vom LC20-DT Diagnosegerät erfassten Installationsinformationen. Diese Berichte können zur Abnahme von Anlagen verwendet werden.



## 2. Technische Daten

Energieversorgung	1 X 3 V, 240 mAh Knopfzelle (CR2032)
Auto-Abschaltung	2 Minuten nach der Betätigung
Visuelle Anzeigen	1 X zweifarbige LED (rot und grün)
Frequenzauflösung	1 Hz
Empfindlichkeitsauflösung	0.001 % $\Delta L/L$
Betriebssysteme	iOS und Android
Lagertemperatur	-20°C bis +80°C
Betriebstemperatur	-5°C bis +80°C
Maße	54mm (h) x 38mm (w) x 23mm (d)
Batteriebetriebszeit (Standby)	$\leq 1250$ Tage
Batteriebetriebszeit (Dauerbetrieb)	$\leq 7,5$ Stunden
Betriebsbereich	$\leq 10$ m

### 3. LC20-DT Übersicht

- 1 Strom- und Status-LED
- 2 AN/AUS-Taster
- 3 Fototransistor
- 4 Befestigungsmagnet



#### 3.1.1 Strom- und Status-LED

Der LC20-DT verfügt über eine Status-LED, um den aktuellen Modus oder Status des Geräts anzuzeigen. Das Gerät hat vier Statuszustände, die durch die LED wie folgt angezeigt werden:

- **Die LED blinkt einmal pro Sekunde ROT:**  
In diesem Modus ist der LC20-DT AN geschaltet und ist für andere Geräte sichtbar und lässt sich mit ihnen verbinden.
- **Die LED leuchtet konstant ROT:**  
Dieser Modus zeigt an, dass der LC20-DT mit einem Smartphone oder Tablet gepaart wurde. Er ist nun bereit, die Daten vom Parkdetektor an die App auf dem Smartphone oder Tablet zu übermitteln.
- **Die LED blinkt GRÜN:**  
Dies zeigt an, dass der LC20-DT erfolgreich Daten vom angeschlossenen Parkdetektor empfängt.
- **Die LED blinkt schnell abwechselnd GRÜN und ROT:**  
Dies zeigt an, dass das Gerät zurückgesetzt wird. Dies erfolgt, wenn der LC20-DT vom Gerät, mit dem er gepaart war, getrennt wurde.

#### 3.1.2 AN/AUS-Taster

Der AN/AUS-Taster schaltet das Gerät AN oder AUS. Ist das Gerät AUS und der Taster wird gedrückt schaltet sich das Gerät ein und die LED beginnt ROT zu blinken. Durch erneutes Drücken des Tasters lässt sich das Gerät wieder AUS-schalten.

Das Gerät verfügt über eine intelligente Leistungssteuerung, die das Gerät automatisch AUS-schaltet, wenn es 2 Minuten lang nicht verwendet wird (d.h. nicht mit einem Smartphone oder Tablet gepaart ist UND keine Daten von einem Detektor empfängt).

## 3.2 Bedienungsanleitung

Um das Diagnosegerät zu verwenden, folgen Sie dieser Anleitung.

1. Schalten Sie das Gerät AN, indem Sie den AN/AUS-Taster einmal betätigen. Die LED sollte anfangen, jede Sekunde ROT zu blinken. Dies zeigt an, dass das Gerät AN ist und bereit, mit einem Smartphone oder Tablet gepaart zu werden.
2. Schalten Sie Die Bluetooth-Funktion Ihres Smartphones oder Tablets an und öffnen Sie die LC20-DT Diagnose-App. Drücken Sie 'Scan' und warten Sie, bis sich die App mit dem Gerät verbindet. Wenn das Diagnosegerät mit Ihrem Smartphone oder Tablet gepaart ist, hört die ROTE LED auf zu blinken und bleibt AN. Das Gerät ist nun bereit, am Parkdetektor befestigt zu werden.  
**Bitte beachten Sie:** Sollten mehr als ein LC20-DT gleichzeitig AN sein, sucht die App nach dem ersten LC20-DT, den sie finden kann und verbindet sich mit diesem. Der LC20-DT, dessen LED aufgehört hat ROT zu blinken und AN bleibt, ist derjenige, der mit der App verbunden ist.
3. Befestigen Sie den LC20-DT vorne am Parkdetektor und stellen Sie sicher, dass er richtig sitzt – der Fototransistor am LC20-DT muss auf einer Linie mit der Strom-LED sein und das Gerät sollte weder auf den DIP-Schaltern aufliegen noch über die Seite des Detektors herausragen. Ist der LC20-DT korrekt am Parkdetektor angebracht, beginnt die LED GRÜN zu blinken. Dies zeigt an, dass der LC20-DT erfolgreich Daten vom Parkdetektor empfängt. Die App zeigt nun eine neue Seite mit allen relevanten Informationen der Detektorinstallation und dem Batteriestatus des LC20-DT.
4. Ist die Installation vollständig, können die Befehlsschaltflächen in der App befolgt werden, um einen Installationsbericht zu generieren, der entweder ausgedruckt oder per E-Mail versendet werden kann.

**ANMERKUNG:** Der LC20-DT verfügt über einen Energiesparmodus, der es dem Gerät ermöglicht, sich nach zweiminütiger Inaktivität AUS-zuschalten. Dies geschieht nur, wenn das Gerät nicht mit einem Smartphone oder Tablet gepaart ist UND keine Daten vom Detektor empfängt.

### 3.3 Befestigung des LC20-DT am Parkdetektor

Der LC20-DT lässt sich an jedem Pepperl+Fuchs LC20 Parkdetektor mittels eines Magneten befestigen. Der Fototransistor des LC20-DT muss perfekt mit der Strom-LED am Detektor ausgerichtet sein, um Daten erfolgreich vom Detektor empfangen zu können. Daher ist es wichtig sicherzustellen, dass der LC20-DT richtig auf dem Parkdetektor sitzt. Wie in **Bild 1** gezeigt, sollte der LC20-DT nicht an einer Seite des Detektors überstehen und darf auch nicht teilweise auf den DIP-Schaltern aufliegen. Geringfügige Ausrichtungsfehler stören die Funktion des Geräts jedoch nicht.



Bild 1: Befestigung des LC20-DT am Parkdetektor

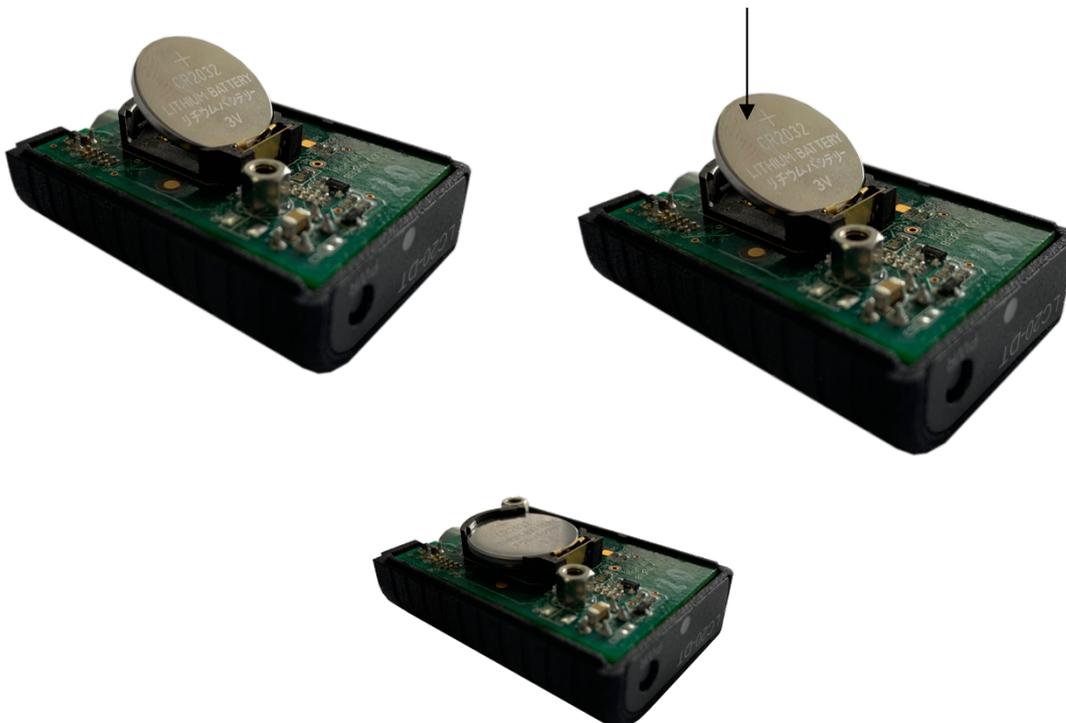
### 3.4 Auswechseln der Batterie

Zum Auswechseln der Batterie des LC20-DT, lösen Sie die beiden Schrauben am Unterteil des LC20-DT-Gehäuses und entfernen Sie die untere Abdeckung. Entfernen Sie die alte Batterie, indem Sie sie mit den Fingern an der Seite fassen, die die Kupferplatte berührt, und dann fest, wie unten dargestellt, nach oben ziehen. Ist die Batterie entfernt, betätigen Sie den AN/AUS-Taster einmal.



**Bild 2: Entfernen der Batterie**

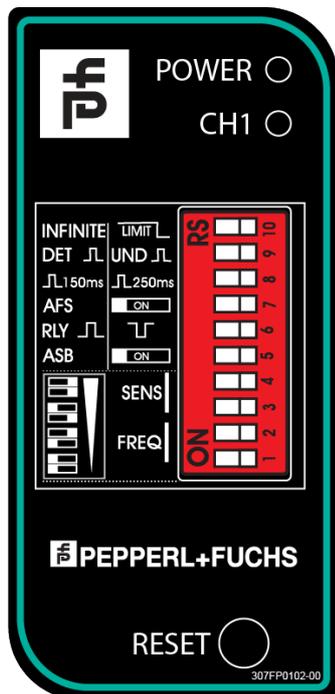
Um eine neue Batterie einzulegen, setzen Sie eine Seite der Batterie unter die Kupferplatte des Batteriehalters und drücken dann die gegenüberliegende Seite der Batterie nach unten (siehe Abbildung unten).



**Bild 3: Einsetzen der Batterie**

## 4. LC20 Parkdetektor DIP-Schalterkonfiguration

### 4.1 1-Kanal-Schalterkonfiguration



#### 4.1.1 Präsenzzeit (Schalter 10)

Die Präsenzeinstellung bestimmt die Art und Weise, in der der Detektor Erkennung auffindet. Es gibt zwei Modi, und zwar die permanente und begrenzte Präsenz.

Der permanente Präsenz-Modus ist darauf ausgerichtet, die Präsenz eines Fahrzeugs über der Schleife durch die fortgesetzte Kompensation aller Umgebungsänderungen aufrecht zu erhalten. Dieser Modus wird in Situationen benutzt, in denen es um Sicherheit geht und der Detektor die Erkennung aufrechterhalten muss, bis das Fahrzeug die Schleife verlassen hat.

Die begrenzte Präsenz ist darauf ausgerichtet, die Präsenz eines Fahrzeugs über der Schleife zu begrenzen. Dieser Modus wird in Situationen benutzt, in denen es um Statistik oder Kontrolle geht und ein über der Schleife geparktes Fahrzeug den fortlaufenden Betrieb nicht verhindern soll. Die Präsenzzeit bezieht sich auf die Größe der Frequenzänderung. Normalerweise schaltet eine 1 %  $\Delta L/L$  nach ungefähr 1 Stunde ab.

#### 4.1.2 Impuls bei Erkennung oder Nichterkennung (Schalter 9)

Benutzer können bestimmen, ob der Detektor bei Erkennung einen Impuls ausgibt, wenn ein Fahrzeug in die Schleife einfährt, oder bei Nichterkennung, wenn das Fahrzeug die Schleife verlässt.

#### 4.1.3 Impulsbreite (Schalter 8)

Die Impulsbreite des Relais kann entweder auf 150 ms oder 250 ms eingestellt werden.

#### 4.1.4 Automatische Frequenzwahl (AFS) (Schalter 7)

Bei dieser Einstellung bewertet der Detektor kurz alle fünf Frequenzbänder und wählt die beste verfügbare Betriebsfrequenz. Die Abgleichzeit kann bei eingeschalteter AFS 5 bis 20 Sekunden betragen. Wenn AFS ausgeschaltet ist, kann die Frequenz manuell gewählt werden.

#### 4.1.5 Fail-Safe oder Fail-Secure (Schalter 6)

Der Relaisausgang des Präsenzrelais kann über die DIP-Schalter auf "Fail-Safe" oder "Fail-Secure" eingestellt werden. Im Fail-Safe-Modus ist die Ausgabe dieselbe in Erkennung, als wenn das Gerät nicht unter Strom steht. Bei Zugangskontrollen wird dieser Modus benutzt, wenn Leute durch einen Stromausfall nicht ausgesperrt werden sollen. Ein Signal wird in einer gültigen Erkennungssituation oder bei einem Stromausfall / Fehler ausgegeben.

Im Fail-Secure-Modus ist die Ausgabe dieselbe in Nichterkennung, als wenn das Gerät nicht unter Strom steht. Bei Zugangskontrollen wird dieser Modus benutzt, wenn ein Stromausfall keinen freien Zutritt erlauben soll. Ein Signal wird nur durch eine gültige Erkennungssituation ausgegeben.

#### 4.1.6 Automatische Empfindlichkeitserhöhung (ASB) (Schalter 5)

ASB stellt einen Modus dar, der die Nichterkennungsstufe des Detektors ändert und mit den DIP-Schaltern an- und ausgestellt werden kann. Ungeachtet der aktuellen Empfindlichkeitsstufe, erhöht ASB die Empfindlichkeitsstufe auf ein Maximum bei der Erkennung eines Fahrzeugs und hält diese Stufe während der gesamten Präsenz des Fahrzeugs über der Schleife aufrecht. Wenn das Fahrzeug die Schleife verlässt und die Erkennung verloren geht, begibt sich die Empfindlichkeitsstufe zurück auf die vorgewählte Stufe. Dies wird normalerweise bei Hochbettfahrzeugen oder Anhängerkombinationen eingesetzt, bei denen es darauf ankommt, die Erkennung während der gesamten Fahrzeuglänge nicht zu verlieren.

#### 4.1.7 Empfindlichkeit (Schalter 4 und 3)

Die Empfindlichkeit des Detektors bestimmt die Induktivitätsveränderung, die für die Erkennung notwendig ist. Der LC20-1 bietet vier Einstellungen. Empfindlichkeit wird als Veränderung der Induktivität definiert. Beim LC20-1 erstreckt sie sich von 0,01 % bis 0,1 %, wobei 0,01 % die höchste Empfindlichkeitsstufe darstellt.

Sw4	Sw3	Empfindlichkeit
Rechts	Rechts	(0,01 %) - hohe Empfindlichkeit
Links	Rechts	(0,02 %) - mittelhohe Empfindlichkeit
Rechts	Links	(0,05%) – mittelgeringe Empfindlichkeit
Links	Links	(0,10 %) – geringe Empfindlichkeit

#### 4.1.8 Frequenz (Schalter 2 und 1)

Die Frequenzschalter werden zur Verschiebung der Betriebsfrequenz des Detektors benutzt. Es wird hauptsächlich in Situationen benutzt, in denen mehr als ein Detektor am gleichen Standort eingesetzt werden. Die Detektoren müssen eingestellt werden, damit keine Übersprechung (Störung) zwischen den mit verschiedenen Detektoren verbundenen benachbarten Schleifen entstehen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schleifen der beiden Detektoren weit genug auseinanderliegen (ca. 2 Meter zwischen den benachbarten Enden) und die Detektoren auf unterschiedliche Frequenzen eingestellt sind.

Sw2	Sw1	Frequenz
Rechts	Rechts	Hohe Frequenz
Links	Rechts	Mittelhohe-hohe Frequenz
Rechts	Links	Mittelniedrige Frequenz
Links	Links	Niedrige Frequenz

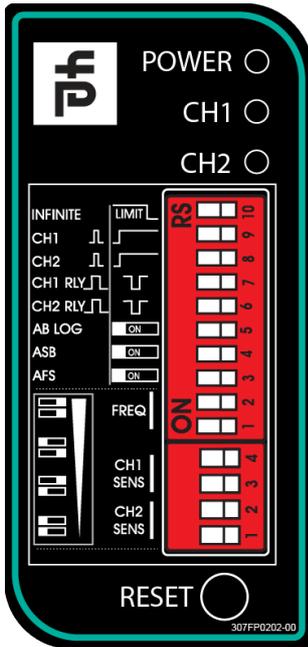
#### 4.1.9 Drucktaste (Neuabgleich und Stromausfall)

Die Drucktaste beginnt einen Neuabgleich oder schaltet die Stromausfallfunktion an oder aus je nachdem wie lange die Drucktaste gehalten wird.

Schalter	Beschreibung	Halten	Funktion
Drucktaste	Zurücksetzung	3 Sek.	Damit beginnt ein Detektorneuabgleich
	Power-Fail-Status	10 Sek.	10 Sek. halten, um den Stromausfall-Status festzustellen. Falls die LEDs AN sind, ist die Stromausfallfunktion AN. Falls die LEDs AUS sind, ist die Stromausfallfunktion AUS.
	Power-Fail-Schalter	30 Sek.	30 Sek. halten schaltet den Stromausfall-Status. Nach 10 Sek. halten ist der Stromausfallzustand bekannt. Nach 30 Sek. ist die Stromausfallfunktion jetzt AUS, wenn sich die LEDs ausschalten. Wenn sich die LEDs nach 30 Sek. einschalten, ist die Stromausfallfunktion jetzt AN.

Der LC20 hat eine Stromausfallfunktion, die bei Stromausfall wahrnimmt, dass sich ein Fahrzeug auf der Schleife befindet. Dies ist speziell für Fail-Safe-Situationen entwickelt worden, um den Ausgabestatus aufrecht zu erhalten und eine Störung der Ausgaben bei einem Stromausfall zu verhindern.

## 4.2 2 Kanal-Schalterkonfiguration



### 4.2.1 Präsenz (Schalter 10)

Die Präzenzeinstellung bestimmt die Art und Weise, in der der Detektor Erkennung auffindet. Es gibt zwei Modi, und zwar die permanente und begrenzte Präsenz.

Der permanente Präsenz-Modus ist darauf ausgerichtet, die Präsenz eines Fahrzeugs über der Schleife durch die fortgesetzte Kompensation aller Umgebungsänderungen aufrecht zu erhalten. Dieser Modus wird in Situationen benutzt, in denen es um Sicherheit geht und der Detektor die Erkennung aufrechterhalten muss, bis das Fahrzeug die Schleife verlassen hat.

Die begrenzte Präsenz ist darauf ausgerichtet, die Präsenz eines Fahrzeugs über der Schleife zu begrenzen. Dieser Modus wird in Situationen benutzt, in denen es um Statistik oder Kontrolle geht und ein über der Schleife geparktes Fahrzeug den fortlaufenden Betrieb nicht verhindern soll. Die Präsenzzeit bezieht sich auf die Größe der Frequenzänderung. Normalerweise schaltet eine 1 %  $\Delta L/L$  nach ungefähr 1 Stunde ab.

### 4.2.2 Impuls bei Erkennung / Präsenz bei Erkennung (Schalter 9 und 8)

Wenn ein Fahrzeug in die Schleife einfährt, kann das Relais entweder einen Impuls von 150ms bei Erkennung ausgeben oder es kann eine Ausgabe während der gesamten Zeit, in der das Fahrzeug vom Detektor erkannt wird, erfolgen. Diese Einstellung kann für

jeden Kanal einzeln wie auf der Frontansicht dargestellt vorgenommen werden.

### 4.2.3 Fail-Safe oder Fail-Secure (Schalter 7 und 6)

Die Relaisausgangspolarität des Präsenzrelais kann über die DIP-Schalter auf "Fail-Safe" oder "Fail-Secure" eingestellt werden.

Im Fail-Safe-Modus ist die Ausgabe dieselbe in Erkennung als wenn das Gerät nicht unter Strom steht. Bei Zugangskontrollen wird dieser Modus benutzt, wenn Leute durch einen Stromausfall nicht ausgesperrt werden sollen. Ein Signal wird in einer gültigen Erkennungssituation oder bei einem Stromausfall / Fehler ausgegeben.

Im Fail-Secure-Modus ist die Ausgabe dieselbe in Nichterkennung als wenn das Gerät nicht unter Strom steht. Bei Zugangskontrollen wird dieser Modus benutzt, wenn Leute keinen freien Zugang bei einem Stromausfall bekommen sollen. Ein Signal wird nur durch eine gültige Erkennungssituation ausgegeben.

### 4.2.4 Richtungslogik (Schalter 5)

Die Richtungslogik kann zur Zählung der Fahrzeuge in eine spezielle Richtung benutzt werden. Ein Übergang von Schleife 1 auf Schleife 2 (als Einfahrt klassifiziert) ergibt eine Impulsausgabe von 150ms auf Relais 1. Ein Übergang von Schleife 2 auf Schleife 1 (als Ausfahrt klassifiziert) ergibt eine Impulsausgabe von 150ms auf Relais 2. Diese Funktion kann leicht durch die DIP-Schalter gemäß den Tabellen abgeschaltet werden.

### 4.2.5 Automatische Empfindlichkeitserhöhung (ASB) (Schalter 4)

ASB stellt einen Modus dar, der die Nichterkennungsstufe des Detektors ändert und mit den DIP-Schaltern an- und ausgestellt werden kann. Ungeachtet der aktuellen Empfindlichkeitsstufe, erhöht ASB die Empfindlichkeitsstufe auf ein Maximum bei der Erkennung eines Fahrzeugs und hält diese Stufe während der gesamten Präsenz des Fahrzeugs über der Schleife aufrecht. Wenn das Fahrzeug die Schleife verlässt und die Erkennung verloren geht, begibt sich die Empfindlichkeitsstufe zurück auf die vorgewählte Stufe. Dies wird normalerweise bei Hochbettfahrzeugen oder Anhängerkombinationen eingesetzt, bei denen es darauf ankommt, die Erkennung während der gesamten Fahrzeuglänge nicht zu verlieren.

### 4.2.6 Automatische Frequenzwahl (AFS) (Schalter 3)

Bei dieser Einstellung bewertet der Detektor kurz alle fünf Frequenzbänder und wählt die beste verfügbare Betriebsfrequenz. Die Abgleichzeit der AFS beträgt 5 bis 20 Sekunden. Wenn AFS ausgeschaltet ist, kann die Frequenz manuell gewählt werden.

#### 4.2.7 Frequenz (Schalter 2 und 1)

Die Frequenzschalter werden zur Verschiebung der Betriebsfrequenz des Detektors benutzt. Es wird hauptsächlich in Situationen benutzt, in denen mehr als ein Detektor am gleichen Standort eingesetzt werden. Die Detektoren müssen eingestellt werden, damit keine Übersprechung (Störung) zwischen den mit verschiedenen Detektoren verbundenen benachbarten Schleifen entstehen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schleifen der beiden Detektoren weit genug auseinanderliegen (ca. 2 Meter zwischen den benachbarten Enden) und die Detektoren auf unterschiedliche Frequenzen eingestellt sind.

Die mit Multikanal-Detektoren verbundenen Schleifen sind aufgrund der Konstruktion der Schleifenschnittstelle unempfindlich in Bezug auf Übersprechung.

Sw2	Sw1	Frequenz
Rechts	Rechts	Hohe Frequenz
Links	Rechts	Mittelhohe Frequenz
Rechts	Links	Mittelniedrige Frequenz
Links	Links	Niedrige Frequenz

#### 4.2.8 Empfindlichkeit (Schalter 1 bis 4)

Die Empfindlichkeit des Detektors bestimmt die Induktivitätsveränderung, die für die Erkennung notwendig ist. Der LC20-2 bietet vier Einstellungen. Empfindlichkeit wird als Veränderung der Induktivität definiert. Beim LC20-2 erstreckt sie sich von 0,01 % bis 0,1 %, wobei 0,01 % die höchste Empfindlichkeitsstufe darstellt.

Sw4	Sw3	Empfindlichkeit Kanal 1
Rechts	Rechts	(0,01 %) – hohe Empfindlichkeit
Links	Rechts	(0,02 %) – mittelhohe Empfindlichkeit
Rechts	Links	(0,05%) – mittelgeringe Empfindlichkeit
Links	Links	(0,10 %) – geringe Empfindlichkeit

Sw2	Sw1	Empfindlichkeit Kanal 2
Rechts	Rechts	(0,01 %) - hohe Empfindlichkeit
Links	Rechts	(0,02 %) - mittelhohehohe Empfindlichkeit
Rechts	Links	(0,05%) – mittelgeringe Empfindlichkeit
Links	Links	(0,10 %) – geringe Empfindlichkeit

#### 4.2.9 Drucktaste (Neuabgleich und Stromausfall)

Die Drucktaste beginnt einen Neuabgleich oder schaltet die Stromausfallfunktion an oder aus je nachdem wie lange die Drucktaste gehalten wird.

Schalter	Beschreibung	Halten	Funktion
Drucktaste	Zurücksetzung	3 Sek.	Damit beginnt ein Detektorneuabgleich
	Power-Fail-Status	10 Sek.	10 Sek. halten, um den Stromausfall-Status festzustellen. Falls die LEDs AN sind, ist die Stromausfallfunktion AN. Falls die LEDs AUS sind, ist die Stromausfallfunktion AUS.
	Power-Fail-Schalter	30 Sek.	30 Sek. halten schaltet den Stromausfall-Status. Nach 10 Sek. halten ist der Stromausfallzustand bekannt. Nach 30 Sek. ist die Stromausfallfunktion jetzt AUS, wenn sich die LEDs ausschalten. Wenn sich die LEDs nach 30 Sek. einschalten, ist die Stromausfallfunktion jetzt AN.

Der LC20-2 hat eine Stromausfallfunktion. Diese Einstellung speichert ein Fahrzeug auf der Schleife bei einem Stromausfall. Dies ist speziell für Fail-Safe-Situationen entwickelt worden, um den Ausgabestatus aufrecht zu erhalten und eine Störung der Ausgaben bei einem Stromausfall zu verhindern.

## 5. Fehleranalyse

### 5.1 Fehlersuche

Problem	Mögliche Abhilfe
Die ROTE LED leuchtet nicht, wenn der AN/AUS-Taster betätigt wird	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vergewissern Sie sich, dass die Batterie korrekt in den Batteriehalter eingesetzt wurde.</li><li>• Prüfen Sie die Batteriespannung. Ersetzen Sie diese gegebenenfalls.</li></ul>
Der LC20-DT verbindet sich nicht mit dem Smartphone oder Tablet	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prüfen Sie, ob die LED am LC20-DT ROT blinkt. Leuchtet sie dauerhaft ROT, ist der LC20-DT mit einem anderen Gerät verbunden – schalten Sie den LC20-DT AUS und wieder AN. Blinkt es grün und rot, wird das Gerät zurückgesetzt. Warten Sie einen Moment und versuchen Sie es erneut.</li><li>• Schließen Sie die App und schalten Sie die Bluetooth-Funktion im Smartphone oder Tablet AUS und wieder AN. Öffnen Sie die App und versuchen Sie es erneut.</li><li>• Prüfen Sie die Batteriespannung und ersetzen Sie diese gegebenenfalls.</li></ul>
LC20-DT ist an einem Detektor befestigt, aber die GRÜNE LED blinkt nicht	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vergewissern Sie sich, dass der LC20-DT korrekt angebracht ist. Das Gerät sollte nicht auf den DIP-Schaltern aufliegen und nicht an der Seite des Detektors überstehen.</li><li>• Vergewissern Sie sich, dass der LC20-DT ordnungsgemäß mit dem Smartphone oder Tablet gepaart ist. Die ROTE LED sollte konstant leuchten, um dies anzuzeigen.</li><li>• Vergewissern Sie sich, dass der Parkdetektor an ist.</li></ul>

## 6. Anwendungstheorie

### 6.1 Schleifenfrequenz und Induktionsänderung

Die Induktionsschleife wird von einem AC-Signal mit Spannung versorgt, das von einem Oszillator im Fahrzeugdetektor erzeugt wird. Die Betriebsfrequenz des Oszillators wird sowohl durch die physikalischen Eigenschaften der Schleife als auch die frequenzbestimmenden Komponenten im Detektor bestimmt.

Fährt ein Fahrzeug in die Schleife hinein, verringert sich die Schleifeninduktivität und verursacht eine entsprechende Erhöhung der Oszillatorfrequenz. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Veränderung der Induktivität in Prozent ( $\Delta L/L$ ) von einer unbelegten zu einer belegten Schleife bei einer gegebenen Schleifengröße und bei einer gegebenen Position des Fahrzeugs in Bezug auf die Schleife äußerst wiederholbar ist.

Das LC20-DT Diagnosegerät zeigt sowohl die absolute Schleifenfrequenz als auch die Induktivitätsänderung in Prozent ( $\Delta L/L$ ). Bei einer nicht belegten Schleife bleibt die prozentuale Veränderung bei null (geringe Werte können aufgrund von Oszillator- oder Schleifendrift auftreten). Wenn ein Fahrzeug über die Schleife fährt, kann eine Veränderung der Frequenz und Induktivität beobachtet werden.

Die prozentuale Veränderung der Induktivität ( $\Delta L/L$ ) ist das Maß der Empfindlichkeit der Schleifendetektor-Installation. Bei jedem Fahrzeug hängt der Wert von verschiedenen Faktoren ab, u.a.:

- Schleifengröße
- Tiefe der Schleife unter der Erde
- Menge des restlichen Metalls in unmittelbarer Nähe der Schleife

Die absolute Schleifenfrequenz kann zwischen 18 kHz – 100 kHz liegen. Die Induktivitätsänderung jedoch hängt vom Fahrzeug und der Installation ab. Es lohnt sich, Vergleiche zwischen verschiedenen Fahrzeugen oder verschiedenen Standorten mit dem gleichen Fahrzeug anzustellen.

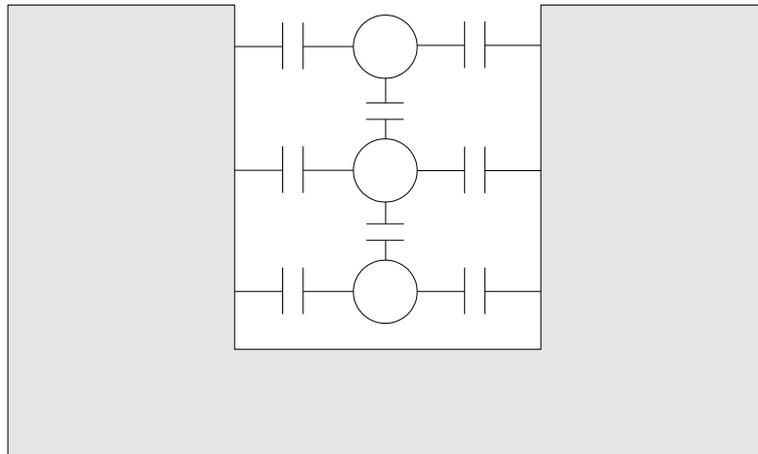
Das Verhältnis zwischen der absoluten Schleifenfrequenz und der absoluten Schleifeninduktivität ist in der Natur exponentiell und hängt vom Typ des jeweiligen Detektors ab. Kurven, welche das Verhältnis definieren, sind am Ende dieser Betriebsanleitung dargestellt.

### 6.2 Schleifenfrequenzdrift

Dies ist ein Maß für die Qualität der Schleifeninstallation. Die Anzeige des Driftwertes steht für den absoluten Unterschied zwischen der aktuellen Schleifenfrequenz und dem Schleifenfrequenz-Richtwert (definiert bei der letzten Rückstellung/Wiederabgleich).

Abnorme Frequenzdriftwerte können darauf hindeuten, dass eine Schleifeninstallation von minderer Qualität ist. Drift tritt hauptsächlich infolge von Veränderungen der Umgebungstemperatur auf und sollte normalerweise weniger als 3 % betragen. Werte, die signifikant größer als 3 % sind, deuten im Allgemeinen auf mindere Schleifenqualität hin. Mögliche Ursachen sind u.a. beschädigte Isolierung (geringer Widerstand des Erdungspfads), Eindringen von Feuchtigkeit und Bewegung der Schleifendrähte.

Eindringen von Feuchtigkeit führt ebenfalls zu erhöhtem Frequenzdrift. Es besteht eine kapazitive Kopplung zwischen den Schleifenwindungen und den Seitenwänden der Schleifennuten, wie die Abbildung unten zeigt.



**Kapazitive Kopplung der Schleife in der Nut einer Straße**

Die Kapazität ist direkt proportional zur dielektrischen Konstante des Versiegelungsmaterials der Nut. Ist das Material hygroskopisch (d.h. es nimmt Wasser auf und speichert es) oder unvollständig (d.h. es füllt die Nut nicht aus oder umschließt die Kabel nicht) und kann dadurch Wasser in die Nut und zwischen die Schleifenleiter dringen, verändert sich die Kapazität erheblich aufgrund der hohen dielektrischen Konstante des Wassers. Diese Veränderung der Schleifenkapazität verschiebt die Betriebsfrequenz und führt so zu erhöhtem Schleifenfrequenzdrift.

### 6.3 Erkennungsempfindlichkeit

Die Erkennungsempfindlichkeit kann als Schwellenwert definiert werden, bei dem die kleinste Veränderung der Induktivität eine Ausgabe auslöst. Dies hängt deutlich von der Induktionscharakteristik der Schleife ab und kann mit der Empfindlichkeitseinstellung am Detektor selbst angepasst werden.

Ist der Detektor auf maximale Empfindlichkeit gestellt, führen relativ kleine Veränderungen der Induktivität zu einer Erkennung. Die Empfindlichkeitseinstellungen des Detektors sind so ausgelegt, dass bei maximaler Empfindlichkeit alle Fahrzeuge erkannt werden, während eine geringere Einstellung die Erkennung von Fahrrädern, Einkaufswagen und den Überhang von Fahrzeugen mit hoher Ladefläche ausschließen würde.

Die Maximal- und Minimalwerte entsprechen den größten und kleinsten Induktivitätsveränderungen, die nach der letzten Rückstellung des Detektors (manuell oder Power-Reset) zu einer Erkennung führen.

Die gewünschte Empfindlichkeit wird durch Vergleich der aufgezeichneten Veränderungen und den Einstellungen der Empfindlichkeitsschalter am jeweiligen Standort erreicht.

Um zuverlässig festzustellen, welche Empfindlichkeitsstufe an einem Standort gewählt werden sollte, sollte die Empfindlichkeit des Detektors auf die höchste Stufe gestellt werden (um sicherzustellen, dass alle Fahrzeuge erkannt werden). Verschiedene Fahrzeuge, die denen entsprechen, die an dem Standort verwendet werden, sollten dann über die Schleife fahren, um das Ausmaß der Veränderungen zu bestimmen. Das Fahrzeug mit der geringsten Veränderung sollte dann die Empfindlichkeitsschwelle des Detektors bestimmen. Es sollte ein Schwellenwert gewählt werden, der empfindlicher ist als die beobachtete Veränderung.

Ist ein gewisses Fahrzeug auszuschließen (z.B. Einkaufswagen) sollte die im Detektor gewählte Empfindlichkeit weniger empfindlich sein als die maximale, für dieses Fahrzeug aufgezeichnete Veränderung.

### 6.4 Vermeidung von Übersprechung

Wenn sich zwei oder mehr Schleifenkonfigurationen eng nebeneinander befinden, kann das magnetische Feld der einen das Feld der anderen überlagern und stören. Dieses Phänomen wird Übersprechung genannt und kann falsche Erkennungen und Detektorsperrung zur Folge haben. Das Problem tritt auch auf, wenn sich zur Verstärkung eines

Bauwerks verwendete Armierungen zu nahe an den Schleifen befinden. Es bietet eine effiziente Möglichkeit, zwei Schleifen zu koppeln.

Durch Befolgen einiger einfacher Schritte lässt sich Übersprechung vermeiden:

- Sorgen Sie stets für Abstand zwischen den Schleifen, wenn Sie eine neue Anlage planen. Nach Möglichkeit sollte ein Mindestabstand von 2 m zwischen den Schleifen eingehalten werden.
- Bei Nicht-Multiplex-Detektoren ändern Sie die Anzahl der Windungen von benachbarten Schleifen um ein oder zwei Windungen ab, falls mehrere Windungen installiert werden.
- Ist Armierung vorhanden, sollte die Anzahl der Windungen um zwei oder mehr erhöht werden, um die durch die Armierung hervorgerufenen Ladeeffekte zu kompensieren. Dies führt zu einem Verlust der Empfindlichkeit. Die Schleife sollte soweit wie möglich von der Armierung entfernt installiert werden, typischerweise 150 mm. Es ist auch darauf zu achten, dass kein Schleifenkabel nach Auftragen der Versiegelungsmasse noch freiliegt.
- Beim Versorgungskabel sollte es sich idealerweise um eine verdrehte Leitung mit geringem Vorwiderstand handeln, sodass die Versorgungsleitung die Empfindlichkeit nicht verringert. Die Verdrehung des Versorgungskabels ist besonders wichtig, da dies den Auswirkungen von Geräuschen und Übersprechung von benachbarten Versorgungskabeln und Stromkabeln entgegenwirkt. Gewöhnlich sind die Verdrehungen größer als 1 Windung pro 3 cm. (33 Windungen pro Meter).
- Wenn die Detektoren angeschlossen und angeschaltet sind, müssen die Schleifenfrequenzen gemessen werden, um die Frequenztrennung zwischen den Schleifen zu prüfen. Wenn nur ein Multiplex-Detektor verwendet wird, ist dies nicht notwendig. Wenn mehr als ein Detektor verwendet wird, ist dies unerlässlich. Zeichnen Sie die Frequenzen auf und stellen Sie sicher, dass sich alle eng zusammen installierten Schleifen um mindestens 2000 Hz unterscheiden. Diese Situation kann wohlgermerkt deutlich verschlimmert werden, wenn sich unter der Straßenoberfläche Armierung befindet.

# INDUKTIVITÄT/FREQUENZ KURVEN

