

# Bedienungsanleitung

Lichtschranksystem **joker<sup>2</sup>**

Stand: 12. 2020

Ab Software Version: 2.2.2.0





Stativgewinde



Buchsen 1 – 3 für die Lichtschranken



DC-Buchse

Aux-Buchse



Empfänger

Sender

Lichtschranke

Stativgewinde



Lichtschrankenstecker



Display

Helligkeitssensor

Ebene runter Taste

Ebene rauf Taste

Bedienfeld

rauf Taste

links Taste

rechts Taste

OK-Taste

runter Taste

EIN/AUS-Taste

ESC Taste

joker<sup>2</sup> Controller



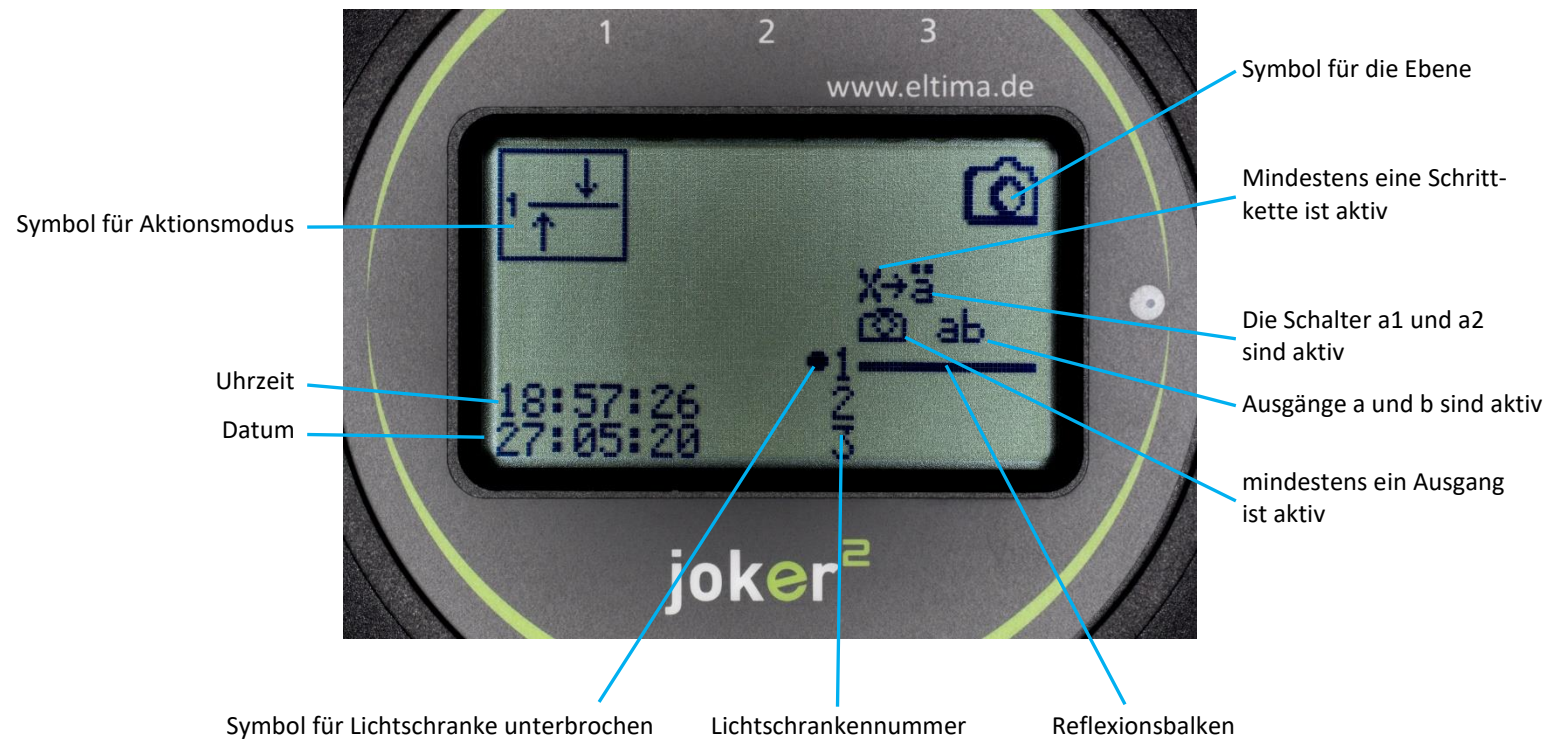
Ausgänge a – d



Batteriedeckel



Batteriefach



## Inhaltsverzeichnis

<b>Teilebezeichnung</b> .....	<b>2</b>	Die Richtungslichtschanke .....	16
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>4</b>	Die Vorhanglichtschanke mit zwei oder drei Strahlen .....	17
<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>	Die Kreuzlichtschanke mit drei Lichtschranken .....	17
Verwendungszweck.....	7	Die Richtungskreuzlichtschanke .....	18
Symbole .....	7	Der Zeitauslöser .....	18
Pflege und Lagerung .....	7	Die Parameter der Aktionsmodi .....	19
<b>Schnellstart</b> .....	<b>7</b>	Empfindlichkeit 1 – 3.....	19
Einlegen der Batterien oder Akkus.....	8	Bereich .....	20
Aufstellen der Lichtschanke .....	8	Verweildauer.....	20
Fotografieren.....	9	Abtastung .....	21
Ausschalten des Controllers .....	9	Der Digitalteil .....	22
<b>Bedienung des joker<sup>2</sup> Controllers</b> .....	<b>10</b>	Die Ausgänge.....	22
Ändern eines Parameters .....	11	Parameter der Ausgänge .....	22
<b>Funktionsprinzip des Lichtschrankensystems</b> .....	<b>12</b>	Auslöseverzögerung.....	22
Der Analogteil.....	12	Auslösedauer.....	23
Die Reflexlichtschanke .....	12	Auslöseperiode .....	23
Der Lichtstrahl .....	13	Intervall .....	24
Die Reflektoren.....	14	Wiederholungen .....	24
Die Aktionsmodi .....	15	Trigger .....	25
Die einfache Lichtschanke.....	15	Auslösung.....	25
Die Kreuzlichtschanke .....	16	Wake-up.....	26
		Keep-active.....	26
		Zeitfenster .....	27

Verknüpfung.....	27	Maßeinheit für die Geschwindigkeitsanzeige.....	39
Der Offen-Verschluss Modus.....	28	Sprache.....	39
Kopierfunktion.....	28	Rücksetzen der Grund-, Ausgangs- und X-Parameter.....	40
Die Ebenen für experimentelle Fotografie.....	29	Rücksetzen aller Parameter.....	40
Die Schritte.....	29	Software Version.....	40
Die X-Parameter.....	31	<b>Fotografieren mit dem joker<sup>2</sup> Lichtschrankensystem.....</b>	<b>41</b>
Trigger.....	31	Aufbau und Ausrichten der Lichtschranke.....	41
Verzögerung.....	31	Aufbau.....	41
Einschaltdauer.....	32	Ausrichten der Lichtschranke.....	41
Schrittdauer.....	32	Finden des Reflektor-Mittelpunktes.....	42
Wiederholungen.....	33	Mindestabstand zum Reflektor und Empfindlichkeit.....	42
Schalter.....	33	Der Einlernvorgang.....	42
Nächster Schritt.....	34	Wichtige Einstellung an der Kamera.....	43
Synchronisation von Schrittketten.....	35	Autofokus.....	43
Die Systemfunktionen.....	36	Ausrichtung der Lichtschranke zur Kamera und zum Motiv.....	44
Systemparameter.....	36	Schärfeebene parallel zum Lichtstrahl.....	44
Datum und Zeit.....	36	Schärfeebene parallel zur Flugbahn.....	45
Displaybeleuchtung.....	36	Ausnützen der Geometrie des Motivs.....	45
Helligkeitsschwelle für die Displaybeleuchtung.....	37	Fotografieren ohne Reflektor.....	46
Piepser Lautstärke.....	37	<b>Programmierbeispiele.....</b>	<b>47</b>
Messung der Auslöseverzögerung.....	38	Fotografieren mit der Werkseinstellung.....	48
Anzeigen der X-Parameter.....	38	Funktionsweise der Werkseinstellungen:.....	48
Messung der Geschwindigkeit.....	39	Komplexes Beispiel mit Kreuzlichtschranke.....	49

Ablauf .....	51	Abmessungen.....	56
Beispiel für Tropfenfotografie mit X-Parameter .....	53	Gewicht .....	56
Grundparameter.....	54	Stromversorgung.....	56
Ausgangsparameter .....	54	Reichweite.....	56
X-Parameter .....	54	Kleinster erfassbarer Gegenstand.....	56
<b>Anschlüsse.....</b>	<b>55</b>	Kürzeste Reaktionszeit .....	56
Kamera-/Geräteanschluss .....	55	Lieferumfang.....	56
Stromversorgung.....	55	<b>Hinweise zur Entsorgung.....</b>	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
<b>Technische Daten.....</b>	<b>56</b>	<b>Kontakt .....</b>	<b>58</b>
Typ und Ausführung .....	56		
Aktionsmodi .....	56		

## Einleitung

Sehr geehrter Kunde,

vielen Dank für den Kauf des Lichtschrankensystems **joker<sup>2</sup>**. Mit großer Sorgfalt entwickelt und gefertigt, soll es Ihnen, als anspruchsvollen Fotografen, in handlicher Form und leicht bedienbar, ein zuverlässiges Werkzeug sein, das kaum Wünsche offen lässt.

Sollten Sie dennoch Wünsche und Verbesserungsvorschläge haben, zögern Sie nicht und teilen uns diese mit. So kann dieses Produkt wachsen und Ihren Anforderungen gerecht werden.

Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung vor dem Gebrauch der Lichtschanke sorgfältig durch. Sie soll Sie mit der Bedienung und der Funktionsweise dieses Systems vertraut machen. So können Sie die Vorteile die Ihnen dieses Gerät bietet voll ausschöpfen.

## Symbole



Hinweissymbol für Tipps zur Handhabung des Gerätes.



Wichtiger Hinweis zur Funktion des Gerätes.



Wichtiger Hinweis zur Vermeidung von Schäden am Gerät oder den angeschlossenen Geräten.

## Verwendungszweck

Das Lichtschrankensystem **joker<sup>2</sup>** wurde ausschließlich zur Auslösung von fotografischer Ausrüstung wie Kameras, Blitz-, Filmgeräten etc. gebaut. Verwenden Sie es nur für diesen Zweck! Der unsachgemäße Gebrauch des Geräts kann zu Schäden am Lichtschrankensystem bzw. der angeschlossenen Geräte führen. In diesem Fall erlischt die Gewährleistung.

## Pflege und Lagerung

- Das Lichtschrankensystem ist nicht wasserdicht und eignet sich weder für den Einsatz im Regen, noch unter Wasser. Sollte das Gerät nass werden, wenden Sie sich unverzüglich an den Hersteller. Wassertropfen sollten mit einem trockenen Tuch abgewischt werden.
- Lassen Sie das Gerät nie fallen oder setzen es harten Schlägen aus und vermeiden Sie harte Schläge oder Vibrationen.
- Dieses Gerät ist ein elektronisches Präzisionssystem. Versuchen Sie nicht selbst Änderungen daran vorzunehmen.
- Wenn Sie vorhaben, dieses Gerät über eine längere Zeit nicht zu benutzen, entfernen Sie die Batterien, um ein Auslaufen zu vermeiden.
- Reinigen Sie von Zeit zu Zeit die Linsen der Lichtschränkköpfe mit einem weichen Tuch.

## Schnellstart

Ein Kapitel für alle die schnell zu einem ersten Bild kommen wollen.

### Einlegen der Batterien oder Akkus

- Öffnen Sie den Batteriedeckel auf der Rückseite des Controllers, Abbildung 1.



Abbildung 1: Öffnen des Batteriedeckels

- Legen Sie drei Zellen vom Typ AA/LR6 in das Batteriefach ein. Zuerst in die beiden äußeren Fächer, dann in das mittlere Fach, Abbildung 2.



Abbildung 2: Einlegen der Batterien



Bitte beachten Sie dabei die Polarität!

- Schließen Sie den Batteriedeckel

### Aufstellen der Lichtschranke

- Stecken Sie eine Lichtschranke in den Steckplatz 1.
- Schrauben Sie die Lichtschranke und einen Reflektor auf je ein Stativ.
- Stellen Sie Lichtschranke und Reflektor gegenüber stehend in einem Abstand von ca. 1m auf, siehe Abbildung 3.

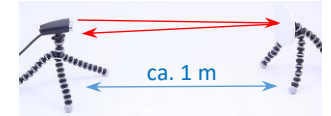




Abbildung 3: Aufstellen der Lichtschranke



**Hinweis:** Der Abstand von 1 m ist willkürlich gewählt und stellt weder den kleinsten noch den größten Abstand zwischen Lichtschranke und Reflektor, der möglich ist, dar.

- Schalten Sie den **joker<sup>2</sup>** Controller ein, indem Sie mindestens 2 Sekunden auf die Taste  drücken. Auf dem Display wird die Arbeitsebene, Abbildung 4, mit dem Symbol  angezeigt.

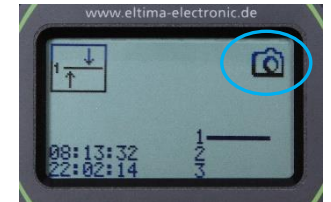




Abbildung 4: Arbeitsebene

- Berühren Sie die Taste . Es erscheint die Einstellebene mit dem Symbol , Abbildung 5.

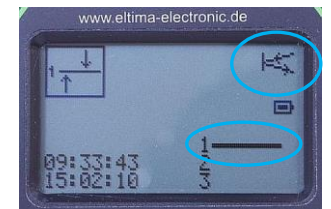


Abbildung 5: Einstellebene



- Richten Sie nun den Strahl der Lichtschranke auf den Reflektor. Die Länge der Balkenanzeige gibt das Maß der Reflexion des Spiegels an, Abbildung 5. Schwenken Sie die Lichtschranke waagrecht und senkrecht, bis die Reflexion am größten ist. Danach stellen Sie sie fest.
- Schließen Sie die Kamera mit dem Anschlussset an einem der Ausgänge a bis d des Controllers an.
- Stellen Sie die Kamera mit der Bildebene parallel zum Lichtstrahl auf Abbildung 6.

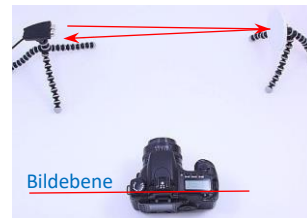



Abbildung 6: Aufstellen der Kamera

- Schalten Sie Ihre Kamera ein und stellen Sie den Autofokus auf „Manuell“.
- Stellen Sie die Kamera vorerst auf einen Punkt scharf, der sich ungefähr auf dem Lichtstrahl befindet.
- Berühren Sie die Taste  Es erscheint wieder die Arbeitsebene. Mit diesem Schritt wird ein Einlernvorgang der Lichtschranke auf die gegebene Situation vollzogen. Das System ist ab diesem Moment scharf. Ein Unterbrechen des Lichtstrahles führt nun zu einer Auslösung der Kamera.

## Fotografieren

- Lassen Sie Ihre Motive den Lichtstrahl unterbrechen.



Der optimale Bildausschnitt sowie die Schärfenebene hängen von der Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit Ihres Motivs ab, sowie von der Auslöseverzögerung der Kamera. Stellen Sie die Entfernungseinstellung und den Bildausschnitt nach jeder Aufnahme nach, bis Sie das gewünschte Ergebnis erzielen.

- Möchten Sie den Aufbau und die Position der Lichtschranke verändern, schalten Sie erneut in den Einstellmodus. Verändern Sie den Aufbau und schalten zurück in den Arbeitsmodus.

## Ausschalten des Controllers









- Drücken Sie kurz auf die Ein-/Aus-Taste.



## Bedienung des joker<sup>2</sup> Controllers



Die Bedienung und Einstellung des Controllers erfolgt über eine Anzahl von „Ebenen“, über die die Funktion des Systems beobachtet oder Parameter verändert werden können. Jede Ebene wird durch ein Symbol in der rechten oberen Ecke des Displays gekennzeichnet.

Bis auf die Ein-Aus-Taste sind die Bedientasten als Berührungssensoren (ohne taktile Rückmeldung) ausgeführt.

Folgende Ebenen stehen in der angegebenen Reihenfolge zur Verfügung:

- Beobachtungs- und Einstellebenen:
  - Arbeitsebene 
  - Einstellebene 
- Parameterebenen:
  - Grundparameter 
  - Parameter Ausgang a 
  - Parameter Ausgang b 
  - Parameter Ausgang c 
  - Parameter Ausgang d 
  - Parameter für experimentelle Fotografie, Schritte, oder X-Ebenen X1 - X9
  - Systemparameter 

Die Ebenen werden durch Berühren der Tasten  bzw.  umgeschaltet.

Mit der -Taste kann von jeder Ebene, außer der Arbeitsebene, in die Einstellebene  gesprungen werden.

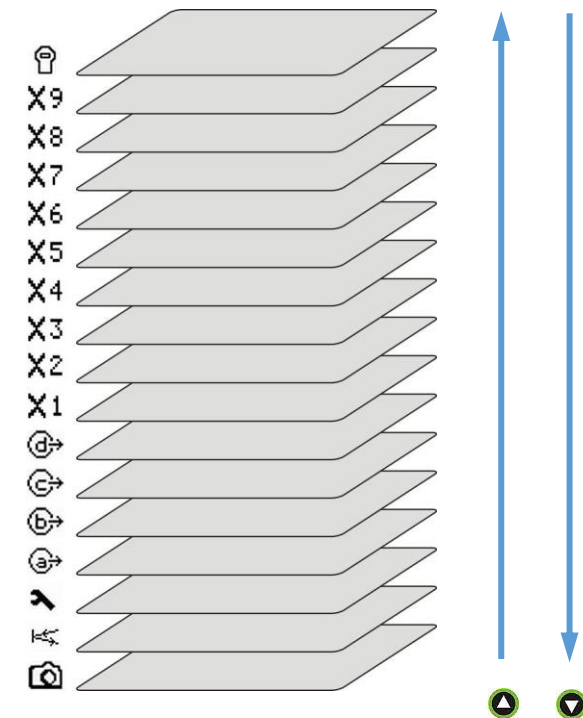







Abbildung 7: Umschaltung der Ebenen




Wenn Sie die Ebenen X1 - X9 für experimentelle Fotografie nicht benötigen, können diese auch ausgeblendet werden. Setzen Sie hierfür den Systemparameter „Ex Modus“ auf „nein“, siehe hierfür auch [Anzeigen der X-Parameter](#) auf Seite 38.





## Ändern eines Parameters

Die grundsätzliche Vorgehensweise wird am Beispiel der Parameterebene für Ausgang a beschrieben.

- Zum Auswählen eines Parameters verschieben Sie den Cursor auf und ab mit den Tasten  oder , siehe Abbildung 8.
- Zum Ändern des Parameters berühren Sie die Taste . Der Cursor wandert auf den Parameterwert. Besteht der Parameterwert aus einer mehrstelligen Zahl, wandert der Cursor zunächst auf die höchstwertige Stelle. Die gewünschte Stelle der Zahl erreichen Sie mit den Tasten  oder , siehe Abbildung 9.



Manche Parameter haben eine einstellbare Einheit. Sie wird mit der  Taste erreicht.

- Um einen Stellenwert selbst zu verändern berühren Sie die Tasten  oder , siehe Abbildung 9.
- Wollen Sie eine Änderung übernehmen, berühren Sie die Taste .
- Wollen Sie eine Änderung verwerfen, berühren Sie die Taste .




Die Aktionsmodi der Grundparameter sind ebenfalls wie Parameter zu ändern. Wählen Sie in der den Grundparameterebene den Parameter Aktionsmodus und berühren Sie die Taste . Danach wählen Sie mit den Tasten  und  den gewünschten Aktionsmodus.



Abbildung 8: Parameter auswählen



Abbildung 9: Parameter auswählen

## Funktionsprinzip des Lichtschrankensystems

Funktionell betrachtet, besteht das Lichtschrankensystem aus einem Analog- und einem Digitalteil, die jeweils Teile der Hardware sowie der Software umfassen. Der Analogteil steuert und überwacht die Lichtschranken, der Digitalteil steuert die Ausgänge.

### Der Analogteil

Der Analogteil steuert und überwacht die drei Lichtschranken des Systems. Er erfasst deren Zustände und gibt, falls eine unterbrochen wurde, diese Information als Trigger an den Digitalteil weiter.

### Die Reflexlichtschranke

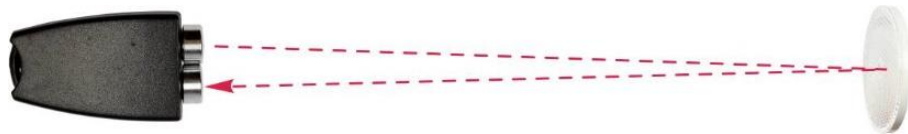


Abbildung 10: Reflexlichtschranke

Die Lichtschranken des **joker<sup>2</sup>**-Systems sind nach dem Prinzip der Reflexlichtschranke aufgebaut. Sender und Empfänger befinden sich dabei im selben Gehäuse.

Der Sender strahlt schnell aufeinanderfolgende Infrarot-Lichtimpulse aus, die von einem Reflektor reflektiert werden und zurück zum Empfänger gelangen. Der Grad der Reflexion wird mit einem Balken angezeigt, siehe Abbildung 11.

Fehlt ein Impuls oder wird er zu sehr abgeschwächt, z.B. weil sich ein Gegenstand im Weg der Lichtstrahlen befindet, gilt die Lichtschranke als unterbrochen. Dieser Zustand wird als Trigger an den Digitalteil gemeldet, der nun für die Steuerung der Ausgänge a bis d zuständig ist. Gleichzeitig wird die Unterbrechung mit einem Punkt neben dem Reflexionsbalken angezeigt, Abbildung 12.

Als Reflektor kann aber auch das Motiv selber dienen. In diesem Fall funktioniert die Lichtschranke als Lichttaster. Diese Betriebsart kann in der Grundparameterebene für jede der drei Lichtschranken einzeln eingestellt werden. Die Reichweite ist in dieser Betriebsart jedoch deutlich kleiner im Vergleich zum Betrieb mit Reflektor und hängt im Wesentlichen von den Reflexionseigenschaften des Motivs ab.

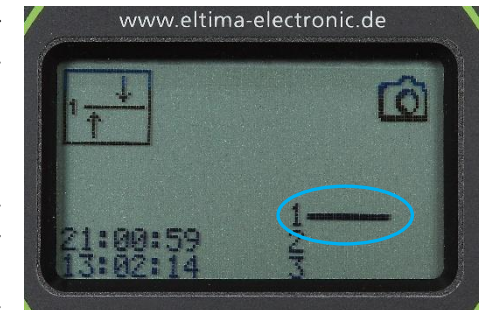


Abbildung 11: Reflexionsbalken

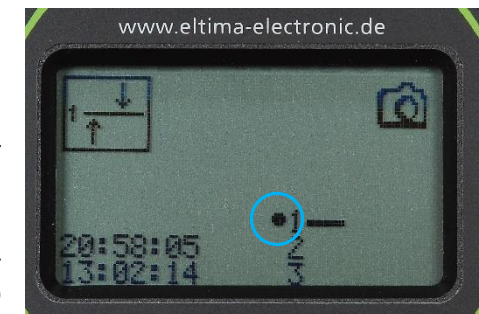


Abbildung 12: Lichtschranke unterbrochen

## Der Lichtstrahl

Wie beschrieben, sendet die Lichtschranke schnell aufeinanderfolgende unsichtbare Infrarot-Lichtimpulse aus, die von einem Reflektor zurückgeworfen auf den Empfänger treffen. Dieser erwartet für jeden Lichtimpuls einen bestimmten Anteil des gesendeten Lichtes zurück. Dieser Anteil wird während des Einlernvorgangs festgelegt, siehe Abschnitt *Der Einlernvorgang*. Verändert sich der Anteil über ein Maß, das mit dem Parameter „**Empfindlichkeit**“ festgelegt wurde, gilt die Lichtschranke als unterbrochen und es wird ein Trigger an den Digitalteil gemeldet.

Aufgrund der Sende- und Empfangscharakteristik der optischen Bauteile, gepaart mit den Reflexionseigenschaften der Retroreflektoren ergibt sich ein ziemlich komplexer Strahlengang. Jedoch kann dieser, einfach gehalten, wie folgt erklärt werden.



Abbildung 13: Bereiche des Lichtstrahls

Die Strecke zwischen Lichtschranke und Reflektor, im Folgenden Arbeitsabstand genannt, lässt sich grob in drei Bereiche einteilen.

Der grüne mittlere Bereich ist der „normale“ Arbeitsbereich der Lichtschranke. Je nach verwendetem Reflektor und gewähltem Arbeitsabstand kann von einem „Strahldurchmesser“ von 2 – 5 mm ausgegangen werden. Diesen Strahl müssen die zu fotografierenden Objekte treffen. Dieser geringe Durchmesser führt zu einem sehr präzisen und reproduzierbaren Schaltpunkt der Lichtschranke.

Im orangenen Bereich nahe am Reflektor, nimmt die Empfindlichkeit ab und kleine Objekte werden nicht mehr sicher erkannt.

Im blauen Bereich nahe der Lichtschranke, können noch zwei Strahlen ausgemacht werden, einer vom Sender und einer zum Empfänger, die jedoch zum grünen Bereich hin als ein einziger „zusammenwachsen“.

Grundsätzlich aber sollten die Motive die Lichtstrahlen im grünen Bereich passieren. Grob kann man sagen, dass das mittlere Drittel der Strecke als optimaler Arbeitsbereich dient.

## Die Reflektoren

Im Lieferumfang des **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystems sind drei Retroreflektoren enthalten. Sie bestehen aus einer kreisförmigen Platte mit vielen wellenförmigen Tripelspiegeln.

Tripelspiegel haben die Eigenschaft, Lichtstrahlen in die Richtung zurückzuwerfen aus denen sie gekommen sind, versetzt um die Kantenlänge der Facetten. Abbildung 14 zeigt das Funktionsprinzip eines einzelnen Tripelspiegels.

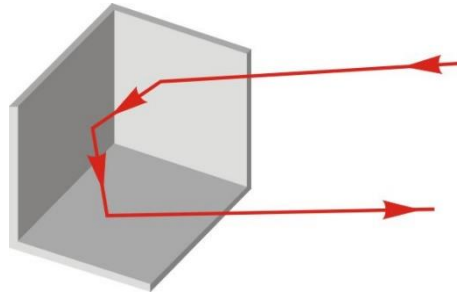


Abbildung 14: Tripelspiegel

Aufgrund dieser Eigenschaft muss ein Retroreflektor, im Gegensatz zu einem Planspiegel, nicht genau in Richtung der Lichtschranke ausgerichtet sein. Es reicht, wenn er ungefähr in die Richtung blickt. Lediglich für das Erreichen des maximalen Arbeitsabstands sollte der Reflektor genau ausgerichtet werden.

## Die Aktionsmodi



Das **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem bietet die Möglichkeit, mehrere Lichtschranken miteinander zu kombinieren. Eine solche Kombination wird im Zusammenhang mit diesem Lichtschrankensystem „Aktionsmodus“ genannt.

Jedem Aktionsmodus sind bestimmte Zustände der beteiligten Lichtschranken zugeordnet. Treffen diese ein, gilt der Aktionsmodus als erfüllt. Dieser Status wird als Trigger dem Digitalteil gemeldet.

Jeder Aktionsmodus wird durch ein Piktogramm dargestellt. In diesem werden mit den Zahlen 1 bis 3 die jeweils beteiligten Lichtschranken angegeben.

Zu jedem Aktionsmodus wird ein Parametersatz gespeichert, der das optische und zeitliche Verhalten der Lichtschranken bestimmt.

## Die einfache Lichtschranke

Symbol: , Ebene: 

Die einfache Lichtschranke besteht aus dem Lichtstrahl der Lichtschranke 1. Wenn dieser unterbrochen wird, gilt der Aktionsmodus als erfüllt.

Nach dem Unterbrechen der Lichtschranke muss diese erst wieder frei sein, damit ein neuer Trigger gesetzt werden kann.

## Die Kreuzlichtschranke

Symbol: , Ebene: 

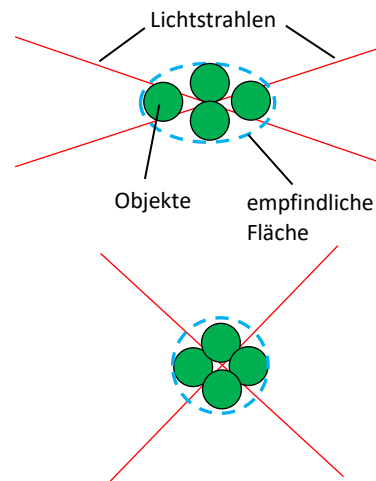
Zur Erhöhung der Selektivität kann die Kreuzlichtschranke eingesetzt werden. Sie wird von den Lichtschranken 1 und 2 gebildet, die mit einer logischen UND Verknüpfung verbunden sind. Dies bedeutet, dass der Aktionsmodus genau dann erfüllt ist, wenn beide Lichtschranken gleichzeitig unterbrochen sind (1 UND 2).

Typischerweise werden die Lichtstrahlen kreuzweise und in einer Ebene angeordnet. Der Aktionsmodus ist dann erfüllt, wenn das Objekt im Kreuzungspunkt beide Lichtschranken unterbricht. So kann ein Bild gestalterisch bewusst aufgebaut werden.


Der Punkt oder vielmehr die „empfindliche“ Fläche in der es zur Erfüllung des Aktionsmodus kommen kann, hängt sowohl von der Größe des Motivs, als auch vom Winkel den die beiden Strahlen bilden ab. Kreuzen sich die Lichtstrahlen in einem Winkel von  $90^\circ$  ist diese Fläche am kleinsten. Weiterhin wird die empfindliche Fläche umso größer, je größer das Motiv ist.

Die Lichtstrahlen müssen jedoch nicht zwingend kreuzweise in einer Ebene angeordnet sein. Sie können beliebig im Raum angeordnet werden, sodass im gewünschten Fall beide Lichtstrahlen unterbrochen werden.

Für einen erneuten Trigger müssen beide Strahlen vorher wieder frei sein.



## Die Richtungslichtschranke

Symbol: , Ebene: 

Die Richtungslichtschranke wird von den Lichtschranken 1 und 2 gebildet. Der Aktionsmodus ist erfüllt, wenn zuerst die Lichtschranke 1 und danach die Lichtschranke 2 unterbrochen wird.

Beim Unterbrechen der Lichtschranke 1 wird das System aktiviert und wartet auf die Unterbrechung der Lichtschranke 2. Passiert dies, gilt der Aktionsmodus als erfüllt und der Trigger wird an den Digitalteil weitergegeben.

Bewegt sich ein Objekt zuerst durch die Lichtschranke 2 und dann durch die 1, also in umgekehrter Richtung, wird kein Trigger ausgelöst.

Für einen erneuten Trigger müssen beide Strahlen vorher frei wieder sein.



Beim Aufbau der Richtungslichtschranke muss darauf geachtet werden, dass sich die Objekte jeweils durch **beide** Strahlen bewegen. Würde ein Objekt nur die Lichtschranke 1 unterbrechen und die zweite nicht, weil es z.B. umkehrt oder die Richtung ändert, ist das System trotzdem aktiviert. Kommt danach ein Objekt aus der „verkehrten“ Richtung, also von 2 nach 1, wird beim Unterbrechen der Lichtschranke 2 der Trigger gesetzt. Bewegt sich das Objekt weiter und unterbricht nun auch die Lichtschranke 1 wird das System wieder aktiviert. Die Richtung wurde also umgekehrt!

Um diese Umkehrung rückgängig zu machen, muss ein Objekt in der Richtung 1 → 2 beide Lichtschranken unterbrechen.



### Die Vorhanglichtschanke mit zwei oder drei Strahlen

Symbole:  oder , Ebene: 

Um die Trefferquote zu erhöhen, kann mit einer Vorhanglichtschanke gearbeitet werden. Sie tastet gewissermaßen eine Fläche gebildet von zwei oder drei Lichtstrahlen ab. Die Lichtschraken sind mit einer logischen ODER-Verknüpfung verbunden. Dies bedeutet, dass der Aktionsmodus erfüllt ist, wenn mindestens eine der Lichtschraken unterbrochen wird.

Die teilnehmenden Lichtschraken können parallel in einer Ebene aufgestellt werden, aber auch beliebig im Raum.

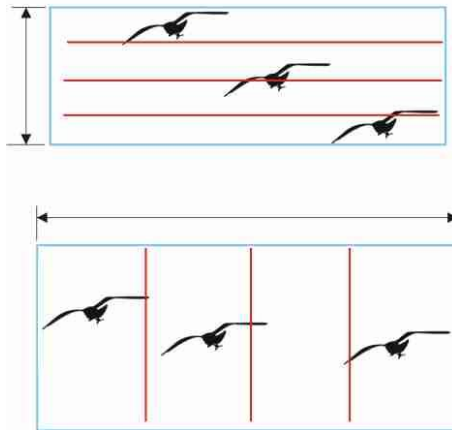


Abbildung 15: Vorhanglichtschanke



Hinweis: Je nach Anwendung, kann es vorteilhaft sein, die Lichtschraken vertikal aufzustellen. So nützen Sie, wie im Beispiel der Abbildung 15 unten, die Spannweite des Vogels aus, um eine möglichst breite Fläche (blaues Rechteck) zu erhalten. Die horizontale Anordnung oben kann leicht über- oder unterflogen werden. Die aktive Fläche ist hier sehr schmal.

### Die Kreuzlichtschanke mit drei Lichtschraken

Symbol: , Ebene: 

Wie die einfache Kreuzlichtschanke dient die Variante mit drei Strahlen der Erhöhung der Selektivität des Lichtschrankensystems. Die Lichtschraken sind logisch UND verknüpft. Der Aktionsmodus ist erfüllt, wenn alle drei Lichtschraken gleichzeitig unterbrochen sind. Dann wird der Trigger an den Digitalteil weitergegeben.

Die Lichtschraken müssen sich dabei nicht zwingend in einem Punkt kreuzen. Abbildung 16 zeigt das Beispiel einer Anordnung, in der ein großes Tier erfasst wird, weil es alle drei Lichtschraken unterbricht, ein kleines jedoch nicht.

Für einen erneuten Trigger müssen alle Strahlen vorher frei sein.

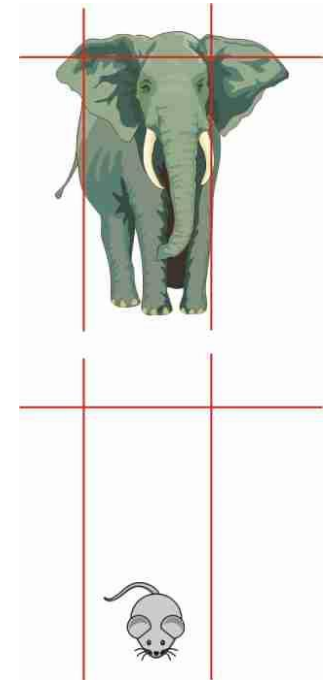




Abbildung 16: Ausblenden von kleinen Motiven

## Die Richtungskreuzlichtschranke

Symbol: , Ebene: 

Die Richtungskreuzlichtschranke ist eine Kombination aus einer Richtungs- und einer Kreuzlichtschranke. Der Aktionsmodus ist erfüllt, wenn zuerst die Lichtschranke 1 und danach die Kreuzlichtschranke gebildet aus Lichtschranke 2 und 3 unterbrochen werden.

Beim Unterbrechen der Lichtschranke 1 wird das System aktiviert und wartet auf die Unterbrechung der Lichtschranken 2 und 3. Passiert dies, gilt der Aktionsmodus als erfüllt und der Trigger wird an den Digitalteil weitergegeben. Sind nachher alle drei Lichtschranken wieder frei, ist das System für den nächsten Vorgang bereit.

## Der Zeitauslöser

Symbol: , Ebene: 

Mit dem Zeitauslöser können zeitprogrammierte Aufnahmen gemacht werden. Dazu stehen eine Startuhrzeit, eine Enduhrzeit und eine programmierbare Auslöseperiode zur Verfügung. Der Aktionsmodus gilt als erfüllt, wenn die Startuhrzeit erreicht ist und nachfolgend immer dann, wenn die programmierte Periode abgelaufen ist, bis die Enduhrzeit erreicht wird.

Dieser Aktionsmodus funktioniert unabhängig von den Lichtschranken. Hierfür müssen keine angeschlossen sein.

## Die Parameter der Aktionsmodi

Jeder Aktionsmodus verfügt über mehrere Parameter, die sein Verhalten bestimmen. Sie werden nichtflüchtig zusammen mit dem jeweiligen Aktionsmodus gespeichert.

### Empfindlichkeit 1 – 3

Bezeichnung	Grundeinstellung	Bereich	Ebene
Empfind1	6	1 – 9	↗
Empfind2	6	1 – 9	↗
Empfind3	6	1 – 9	↗

Mit diesen Parametern kann die optische Empfindlichkeit jeder einzelnen Lichtschranke beeinflusst werden. 1 steht für die höchste Empfindlichkeit, 9 für die geringste. Je kleiner der Wert, desto kleiner können die zu erfassenden Gegenstände sein. Je größer der Wert, desto größer müssen die Gegenstände sein.

Im Falle einer Abtastung ohne Reflektor bestimmt der Parameter die Mindestlichtmenge, die vom Motiv reflektiert werden muss, damit ein Trigger gesetzt wird.



Der Parameter ermöglicht z.B. das Ausblenden von kleinen Objekten zu Gunsten von großen. So können beim Fotografieren von Säugetieren durch die Einstellung großer Werte Fehlauflösungen durch umherschwirrende Insekten verhindert werden.



Wählen Sie die Empfindlichkeit so gering wie gerade möglich (die Zahl sollte also möglichst groß sein). Je höher die Empfindlichkeit, desto höher sind auch die Anforderungen an die Aufstellung der Lichtschranken und Reflektoren und an deren mechanische Stabilität und umgekehrt. Bei einer hohen Empfindlichkeitsstufe (kleine Zahl) kann schon eine kleine Erschütterung zu einer Reflexionsänderung und somit zu einer ungewollten Auslösung führen.

## Bereich

Bezeichnung	Grundeinstellung	Bereich	Ebene
Bereich	distance	sensitive/ distance	↘

Der Parameter **Bereich** steuert die Lichtmenge, die der Infrarotsender pro Impuls abgibt. Die Lichtmenge wirkt sich sowohl auf die Reichweite als auch auf die Empfindlichkeit der Lichtschranken aus.

Der „normale“ Arbeitsbereich ist „**distance**“. Damit wird eine Reichweite von ca. 10 m zwischen Lichtschranke und Reflektor erreicht. Die Empfindlichkeit reicht aus, um kleine Motive wie Insekten zu fotografieren. Mit der Einstellung „**sensitive**“ kann die Lichtschranke auf Objekte bis 0,5 mm reagieren.



Bei der Fotografie von sehr kleinen Objekten und bei Arbeitsabständen kleiner als 60 cm ist die Verwendung von 40 mm Reflektoren (nicht im Lieferumfang enthalten) empfehlenswert.

## Verweildauer

Bezeichnung	Grundeinstellung	Bereich	Ebene
Verweild	0000	0 ms - 60 Minuten	↘

Die **Verweildauer** bestimmt die Zeit, die ein Objekt in dem Strahl der Lichtschranke verweilen muss, damit diese als unterbrochen erkannt wird.

Mit Hilfe dieses Parameters können sich schnell bewegende Objekte zu Gunsten von langsamen ausgeblendet werden.



Beispielsweise kann damit verhindert werden, dass Regentropfen, Schneeflocken oder umher schwirrende Insekten beim Fotografieren von Säugetieren zu unerwünschten Auslösungen führen.



Wo es auf eine schnelle Reaktionszeit ankommt, sollte diesen Parameter auf 0 gestellt sein.

## Abtastung

Bezeichnung	Grundeinstellung	Bereich	Ebene
Abtast1	mit Refl	mit Refl, ohne Ref, passiv	↘
Abtast2	mit Refl	dito	↘
Abtast3	mit Refl	dito	↘

Der Parameter legt die Art der Abtastung der drei Lichtschranken fest.

Die typische Abtastung ist „mit Reflektor“. In diesem Fall steht, wie schon beschrieben, der Lichtschranke ein Reflektor gegenüber. Dieser Aufbau garantiert einen äußerst präzisen Schaltpunkt und eine sehr hohe Reproduzierbarkeit der Auslösung. Gleichzeitig ist die Reichweite bei Benutzung eines Reflektors am höchsten.

Bei der Abtastung **ohne Reflektor** übernimmt das Motiv die Funktion des Reflektors. Sobald am Empfänger eine bestimmte Lichtmenge, die durch den Parameter **Empfindlichkeit** bestimmt wird, ankommt, wird dies als Trigger gemeldet.

In dieser Betriebsart **ohne Reflektor** hängt die Reichweite im Wesentlichen von den Reflexionseigenschaften des Motivs ab. Es ist empfehlenswert, den Bereich auf **distance** zu stellen.

Da in dieser Betriebsart kein definierter Strahl unterbrochen wird, sondern die Reflexion des Strahles sehr von der Beschaffenheit des Motivs abhängt, ist der Schaltpunkt nicht genau vorhersehbar.



Trotzdem kann die Abtastung ohne Reflektor sehr interessant sein für Fälle, in denen keine hohe Reichweite gefordert ist und das Anbringen eines Reflektors Probleme bereitet. Dann kann auch die Ungenauigkeit des Schaltpunktes hingenommen werden und mit einer hohen Tiefenschärfe kaschiert werden.

In der **passiven** Abtastung wird der IR-Sender still gelegt und der Empfänger wartet auf schnelle Lichtänderungen im Infrarot-Bereich. Dieser Modus ermöglicht z.B. Aufnahmen von Gewitterblitzen.

## Der Digitalteil

Der Digitalteil empfängt die Trigger vom Analogteil und steuert die Ausgänge.

## Die Ausgänge

Das **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem verfügt über vier gleichwertige Ausgänge, a bis d, mit denen verschiedene Geräte geschaltet werden können. Diese können Kameras, Blitzgeräte, Magnetventile, Relais etc. sein.

Jeder Ausgang hat zwei Kontakte in Form von Transistoren, die das angeschlossene Gerät schalten bzw. auslösen.

Eine Reihe von Parameter bestimmt das Verhalten der Ausgänge. Diese werden nichtflüchtig als Parametersatz für jeden Ausgang gespeichert.

Damit ein Ausgang schaltet, muss eine Triggerbedingung erfüllt sein. Der Trigger wird wie vorher beschrieben vom Analogteil gesetzt, wenn eine Lichtschranke unterbrochen oder ein Aktionsmodus erfüllt wurde. Danach hängt das Schaltverhalten von den im Weiteren beschriebenen Parametern ab.

Die Aktivität der Ausgänge wird im Display angezeigt, Abbildung 17. Das Kamerasymbol zeigt, dass mindestens ein Ausgang gerade geschaltet ist. Welcher genau, wird durch die Buchstaben a bis d gezeigt.

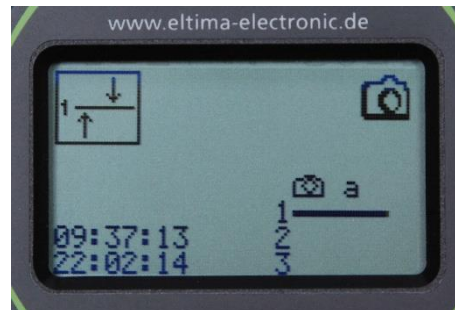


Abbildung 17: Symbolik für die Ausgänge

## Parameter der Ausgänge

### Auslöseverzögerung





Bezeichnung: **A-Verzög**, Ebenen: , , ,

Grundeinstellung: 0 ms

Die Auslöseverzögerung bestimmt den zeitlichen Versatz zwischen dem Trigger, als auslösendes Ereignis, und dem Schalten der Kontakte eines Ausgangs.

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

## Auslösedauer


Bezeichnung: **A-Dauer**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 250 ms

Die Auslösedauer bestimmt die Zeit für die die Kontakte eines Ausgangs nach einem Trigger geschlossen werden. Für diese Zeit werden immer beide Kontakte gleichzeitig geschlossen.

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

## Auslöseperiode

Bezeichnung: **A-Periode**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 350 ms

Ein Ausgang kann nach einem Trigger auch mehrfach schalten. Die Auslöseperiode ist die Zeitdauer vom Beginn einer Auslösung bis zum Beginn der nächsten.





Da die Periode, laut obiger Definition, die Auslösedauer einschließt, muss die Auslöseperiode mindestens gleich lang sein wie die Auslösedauer. Diese Bedingung wird durch die Software sichergestellt. Wird die Auslösedauer auf einen Wert geändert der größer ist als die Auslöseperiode, zieht der Wert der Auslöseperiode automatisch mit und wird gleich dem der Auslösedauer. Bei einer **Werteverkleinerung** der Auslösedauer wird der Wert der Periode **nicht** angepasst!



Stellen Sie bei Mehrfachauslösungen diesen Parameter immer größer ein als die Auslösedauer. Sind die Parameter gleich, erscheint eine Mehrfachauslösung als ein einziger langer Impuls!

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

## Intervall

Bezeichnung: **Intervall**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 350 ms

Der Parameter **Intervall** gibt an, nach welcher Zeit ein Ausgang auf einen neuen Trigger reagieren darf. Anders ausgedrückt: Ein Ausgang gilt für die Zeit des Intervalls als beschäftigt und nimmt keinen neuen Trigger an.



Mit diesem Parameter können unerwünschte Mehrfachauslösungen vermieden werden, wenn ein oder mehrere Objekte die Lichtschranke in kurzen Zeitabständen unterbrechen.

Der Mindestwert des Parameters ergibt sich wie folgt:

$$\text{Intervall} \geq A\text{-Verzögerung} \times \text{Auslöseperiode}$$





Die Einhaltung des Mindestwertes des Intervalls übernimmt auch hier die Software. Dies bedeutet, dass bei einer Wertevergrößerung der Parameter im rechten Teil der Ungleichung, der Wert des Parameters Intervall angepasst wird. Bei einer Werteverkleinerung der Parameter wird der Wert des Intervalls jedoch **nicht** angepasst!



Achten Sie beim Verändern der Parameter Auslöseverzögerung, Auslösedauer, Auslöseperiode, Intervall und Wiederholung, dass alle Parameter die gewünschten Werte haben!

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

## Wiederholungen

Bezeichnung: **Wiederhol**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 0

Der Parameter gibt die Anzahl der Wiederholungen der Auslösedauer an. Ist der Wert des Parameters gleich Null, wird nicht wiederholt und der Ausgang löst genau einmal aus.





Die Gesamtanzahl der Auslösungen ergibt sich aus:

$$\text{Anzahl der Auslösungen} = \text{Wiederholungen} + 1$$

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 99	---	1




## Trigger

Bezeichnung: **Trigger**, Ebenen: , , , 

Werte: **Aktionsmodus**, **Lichtsch 1**, **Lichtsch 2**, **Lichtsch 3**, **manuell**, **keiner**.

Grundeinstellung: **Aktionsmodus**

Der Trigger ist das Ereignis, worauf ein Ausgang reagiert. Folgende Trigger sind möglich:

- **Aktionsmodus**: Der Ausgang reagiert auf den in den Grundparameter eingestellten Aktionsmodus.
- **Lichtsch 1**: Der Ausgang reagiert auf die Lichtschranke 1, unabhängig davon, welcher Aktionsmodus eingestellt ist.
- **Lichtsch 2**: Der Ausgang reagiert auf die Lichtschranke 2, unabhängig davon, welcher Aktionsmodus eingestellt ist.
- **Lichtsch 3**: Der Ausgang reagiert auf die Lichtschranke 3, unabhängig davon, welcher Aktionsmodus eingestellt ist.
- **manuell**: Der Ausgang reagiert auf die Berührung der Taste . Sie stellt somit den Trigger für den Ausgang dar.



Mit dem manuellen Trigger können Aktionen per Tastendruck gestartet werden.

- **keiner**: Der Ausgang reagiert auf keinen Trigger. Er ist ausgeschaltet.







Jeder Trigger kann in jedem Ausgang verwendet werden, auch wenn er schon wo anders verwendet wurde!

**Beispiel:** Wurde für einen Ausgang der Aktionsmodus Vorhanglichtschranke mit 3 Lichtschranken gewählt, kann für einen anderen Ausgang z.B. die Lichtschranke 1 ebenfalls verwendet werden.

Siehe auch unser komplexes Programmierbeispiel auf Seite 49.

## Auslösung

Bezeichnung: **Auslös**, Ebenen: , , , 

Werte: **einmalig**, **kontin.**

Grundeinstellung: **einmalig**

In der Grundeinstellung **einmalig** bewirkt dieser Parameter das einmalige Durchlaufen der **A-Verzög**, **A-Dauer**, **A-Period**, **Interval** und **Wiederh** nach einem Trigger.





In der Einstellung **kontin** (kontinuierlich) werden die oben genannten Einstellungen kontinuierlich durchlaufen, solange der Aktionsmodus erfüllt oder eine der Lichtschranken unterbrochen ist, je nachdem auf welchen Trigger der Ausgang gesetzt ist.



In diesem Modus kann z.B. das Verhalten von Tieren beim Fressen dokumentiert werden.

Wird z.B. eine Futterstelle mit den drei Lichtschranken im Aktionsmodus Vorhanglichtschranke überspannt, würde der Ausgang auslösen, so lange mindestens eine der Lichtschranken unterbrochen ist, also solange Tiere an der Futterstelle sind.

## Wake-up

Bezeichnung: **Wake-up**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 0 s

Ältere Kameramodelle sowie manche Blitzgeräte haben eine Stromsparfunktion, die diese Geräte, nach einer gewissen Zeit der Untätigkeit, in einen Schlafmodus versetzen. Damit sind sie für die Lichtschrankenfotografie nicht geeignet. Die Wake-up Funktion ermöglicht es, solche Geräte dauernd im Wachzustand zu halten. Dabei wird in einem einstellbaren Zeitintervall die Messfunktion der Kamera aktiviert, womit der Wachzustand beibehalten wird.

Blitzgeräte können damit nicht direkt wachgehalten werden, sondern nur wenn sie auf der Kamera aufgesteckt sind und diese periodisch aktiviert wird.

Der Parameterwert bestimmt das Zeitintervall in Sekunden in dem die Messfunktion der Kamera aktiviert wird. Bei einem Wert gleich Null, ist die Funktion ausgeschaltet.

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 99	s	1 s

## Keep-active

Die Keep-active Funktion ist Teil der **Wake-up** Funktion. Sie wird aktiviert indem der **Wake-up** Parameter auf den Wert **99** gestellt wird.



Die meisten Kameras haben zwei Betriebsmodi: Aktiv und Stand-by.

Der aktive Modus beginnt mit dem Antippen des Auslöseknopfes und endet je nach Kameramodell nach ca. 5 bis 10 Sekunden nach dem Loslassen, oder gleich nach dem Loslassen des Auslöseknopfes. Während dieser Zeit leuchtet die Anzeige im Sucher der Kamera. Nach dem Erlöschen beginnt der Stand-by Modus.

Werden die Kameras ausgelöst während sie sich im aktiven Modus befinden, ist die Auslöseverzögerung bei den allermeisten Kameras viel kleiner, als wenn sie aus dem Stand-by Modus ausgelöst werden.

Mit dem Aktivieren der Keep-active Funktion wird die Kamera nach einem Unterbrechen des triggernden Lichtstrahls oder Aktions-Modus in den aktiven Modus versetzt. Dieser Zustand wird bis zum erneuten Unterbrechen der Lichtschranke beibehalten. Nach der Unterbrechung wird die Kamera ausgelöst. Danach wird ca. 1.5 Sekunden gewartet und die Kamera erneut in den aktiven Modus versetzt.







Der Keep-active Modus ist somit eine sehr wichtige Funktion um die Auslöseverzögerung von vielen Kameras erheblich zu verkürzen.

## Zeitfenster

Für jeden Ausgang kann ein Zeitfenster angegeben werden, in dem er aktiv werden darf. Der Beginn des Zeitfensters wird mit dem Parameter **Zeit-Beg** festgelegt, das Ende mit dem Parameter **Zeit-End**. Haben beide Parameter denselben Wert, ist der Ausgang immer aktiv.

Bereich	Einheit	Schrittweite
00 00 00 – 23 59 59	hh mm ss	1h 1min 1s

## Verknüpfung

Bezeichnung: **Verknüpf**, Ebenen: , , , 

Werte: **keine**, **mit Ausg a**, **mit Ausg b**, **mit Ausg c**, **mit Ausg d**

Grundeinstellung: **keine**

Der Parameter bietet die Möglichkeit, zwei Ausgänge logisch miteinander zu verbinden. Ein Ausgang, der mit einem anderen verknüpft wird, löst auch aus, wenn der andere Ausgang auslöst.

Ein Ausgang kann nicht mit sich selbst verknüpft werden.

Vererbungen sind nicht vorgesehen. Wenn z.B. Ausgang c mit b verknüpft ist und Ausgang b mit a, wird Ausgang c nicht auslösen wenn der Ausgang a auslöst.



**Anwendungsbeispiel:** Der Parameter **Verknüpf** des Ausganges b erhält der Wert **mit Ausg a**. Der Trigger für Ausgang a sei die Lichtschranke 1, der für Ausgang b die Lichtschranke 2.





So programmiert, löst der Ausgang b sowohl bei Unterbrechung der Lichtschranke 1 aus, wegen der Verknüpfung, als auch bei Unterbrechung der Lichtschranke 2, durch seinen eigenen Trigger.



**Praktisches Beispiel:** Der Parameter kann genutzt werden, um die Aktivitäten von Tieren zu verschiedenen Tageszeiten zu dokumentieren.

Hierzu wird den Ausgängen a und b derselbe Trigger zugewiesen, aber verschiedene Zeitfenster: Ausgang a am Morgen z.B. zwischen 06:00:00 und 07:00:00 Uhr, wenn die Tiere z.B. den Bau verlassen – Ausgang b mit einem Zeitfenster zwischen 17:00:00 und 18:00:00 Uhr für die Rückkehr. Ausgang b wird mit Ausgang a verknüpft, Eine Kamera kann nun an Ausgang b angeschlossen werden und wird in beiden Zeitfenstern auslösen.

## Der Offen-Verschluss Modus

Bezeichnung: **off-Ver**, Ebenen: , , , 

Grundeinstellung: 0 s

Bei manchen Motiven ist es wünschenswert die Auslöseverzögerung des Gesamtsystems auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Ein typisches Beispiel für solche Motive ist die Fledermaus, mit ihrem un stetigen Flug.

Weil diese Tiere nachtaktiv sind kann man es sich erlauben, den Kameraverschluss für eine längere Zeit offen zu halten. Fliegt während dieser Zeit eine Fledermaus durch eine Lichtschranke, kann der Blitz direkt von dem System gezündet werden. Da sowohl das Lichtschrankensystem als auch der Blitz ein äußerst kurze Verzögerung aufweisen (zusammen meistens < 0,3 ms), wird der Vorhalteweg vernachlässigbar klein. Die Fledermaus wird abgebildet während sie sich noch im Lichtstrahl befindend.

Der Offen-Verschluss Modus unterstützt diese Strategie.



Für die korrekte Funktion des Offen-Verschluss Modus muss die Verschlusszeit der Kamera auf „bulb“ gestellt werden!

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 99	s	1 s

In der Grundeinstellung, mit dem Parameterwert = 0 ist die Funktion ausgeschaltet.

Bei Parameterwerten > 0 ist die Funktion eingeschaltet. Der Modus kann für jeden Ausgang aktiviert werden. Der Wert des Parameters gibt die Zeit in Sekunden an, für die der betreffende Ausgang geschaltet wird.

## Funktionsweise:

**Vorbereitung:** Ein Blitzgerät wird z.B. an Ausgang a angeschlossen. Dieser erhält den Trigger Aktionsmodus, oder eine der drei Lichtschranken. An Ausgang b wird eine Kamera angeschlossen, deren Verschlusszeit auf „bulb“ gesetzt wird. Ausgang b erhält denselben Trigger wie der „Blitzausgang“ a. Des Weiteren wird für Ausgang b der Offen-Verschluss Modus aktiviert, indem der Parameterwert auf einen Wert zwischen 1 und 99 Sekunden gesetzt wird, z.B. auf 30 s. Für diese Zeit wird der Verschluss der Kamera zyklisch offen gehalten. Es ist sinnvoll, diese Zeit so einzustellen, dass der Sensor gerade noch nicht zu rauschen beginnt.





**Ablauf:** Sobald sich das Lichtschrankensystem, nach dem Einlernen, in der Arbeitsebene befindet, wird die Kamera für die eingestellte Zeit ausgelöst.

Fliegt in dieser Zeit nichts durch die im Trigger angegebenen Lichtschranken, wird die Auslösung beendet und ca. 1 Sekunde gewartet, damit die Kamera das Bild speichern und den Sensor rücksetzen kann. Danach erfolgt eine weitere Auslösung für die eingestellte Zeit.

Wird während der Auslösung die Lichtschranke unterbrochen, zündet zunächst der Blitz. Kurze Zeit danach wird die Auslösung unterbrochen und die Kamera kann das Bild speichern. Nach ca. 1 Sekunde erfolgt die nächste Auslösung.

Der Zyklus kann (nur) durch Umschalten in die Einstellebene unterbrochen werden.

## Kopierfunktion

Bezeichnung: **Kopieren**, Ebenen: , , , 

Werte: **nein, nach a, nach b, nach c, nach d,**

Grundeinstellung: **nein.**

Mit der Kopierfunktion können die Parameter des aktuellen Ausganges auf andere Ausgänge übertragen werden.

## Die Ebenen für experimentelle Fotografie

Eine wichtige Anforderung der experimentellen Fotografie ist es, relativ komplexe Abläufe mit einer Steuerung abzubilden. Es gilt viele Schaltvorgänge von mehreren Schaltern aufeinander abzustimmen, um an das gewünschte Ergebnis heranzukommen.

Beim gedanklichen Zusammenstellen und späteren Programmieren dieser Abläufe hilft der Ansatz, diese in kleine Schritte zu zerlegen. Einzelne Schritte können leichter erfasst und programmiert werden. Werden solche Schritte anschließend zu einer Schrittkette aneinander gehängt, können komplexe Abläufe entstehen.

Dieses Konzept, in einzelnen Schritten zu denken und zu programmieren, wurde im **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem umgesetzt. Damit steht dem Anwender ein äußerst mächtiges Werkzeug zur Verfügung, mit dem auch sehr komplexe Abläufe leicht und verständlich abgebildet werden können.

## Die Schritte

Insgesamt stehen dem Anwender 9 gleichwertige Schritte zur Verfügung, die einzeln verwendet oder, wie oben beschrieben, zu Schrittketten aneinander gehängt werden können. Im weitesten Sinne kann auch ein einzelner Schritt als Schrittkette (bestehend eben aus einem Schritt) betrachtet werden. Im Folgenden wird deshalb auch von Schrittketten gesprochen, selbst wenn diese nur aus einem Schritt besteht.

Eine Schrittkette kann eine beliebige Anzahl von Schritten enthalten und es können beliebig viele Schrittketten zeitgleich laufen. Die Anzahl dieser Kombinationen ist lediglich durch die Gesamtanzahl von 9 Schritten begrenzt.



**Wichtig:** Die Benutzung der Schritte zur Steuerung von Abläufen kann und darf parallel zu den im vorigen Kapitel beschriebenen Ausgängen erfolgen.

Weil die Ausgänge auf dieselben Schalter zugreifen wie die Schritte, kann es unter Umständen jedoch zu unerwünschten Schaltvorgängen kommen, wenn beide gleichzeitig arbeiten.

Schalten Sie deshalb alle Trigger der Ausgänge die Sie nicht benötigen auf **keiner!**

Die Parameter der Schritte, im Weiteren X-Parameter genannt, sind in je einer Ebene untergebracht, die mit den Symbolen **X1** - **X9** gekennzeichnet sind.

Jedem Schritt kann ein Trigger zugeordnet werden. Sobald dieser gesetzt ist, beginnt die „Aktivität“ des Schrittes.

Des Weiteren besteht ein Schritt aus einem Satz von drei Zeiten: einer Verzögerungszeit, einer Einschaltdauer und einer Schrittdauer, siehe Abbildung 18.

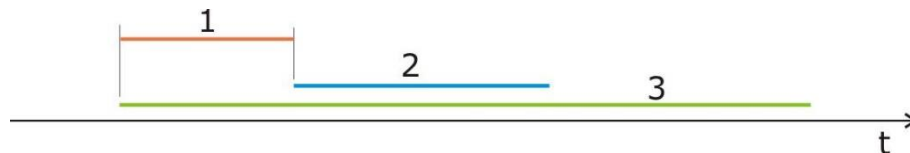


Abbildung 18: Zeiten eines Schrittes: 1 - Verzögerungszeit, 2 - Einschaltdauer, 3 - Schrittdauer

Die Schrittdauer „3“ gibt die Gesamtdauer eines Schrittes vor. Innerhalb dieser kann die Einschaltdauer ablaufen.

Die Einschaltdauer ist die Zeit, für die der oder die angegebenen Schalter geschlossen werden. Ein angeschlossenes Gerät ist während dieser Zeit aktiv.

Über die Verzögerungszeit kann die Einschaltdauer innerhalb der Schrittdauer verschoben werden. Ist die Verzögerungszeit gleich Null beginnt die Einschaltdauer gleichzeitig mit der Schrittdauer.

Jedem Schritt kann ein einzelner oder ein Paar der 8 Schalter des **joker<sup>2</sup>** Controllers zugeordnet werden. Hierüber zeigt sich die Wirkung eines Schrittes.

Ein Schritt oder eine Schrittkette kann auch wiederholt werden. Endlosschleifen sind auch möglich.

Ist die Schrittdauer abgelaufen, kann bestimmt werden, was danach passieren soll. Entweder wird die Schrittkette mit einem anderen Schritt fortgesetzt oder sie endet mit diesem Schritt.

Sollen mehrere Schrittketten die parallel laufen wiederholt werden, besteht die Möglichkeit, diese aufeinander zu synchronisieren. Dabei warten die Schrittketten mit den kürzeren Schrittdauern auf die mit der längsten, um dann gleichzeitig erneut zu starten.

Die Aktivität der Schritte wird im Display angezeigt. Abbildung 19 zeigt eine Beispielsituation. Das X-Symbol zeigt an, dass mindestens eine Schrittkette aktiv ist. Der Schaltzustand der Schalter wird durch den Kennbuchstaben des Ausgangs und einem Punkt darüber angezeigt. Der linke Punkt steht für den Schalter 1, der rechte für den Schalter 2.

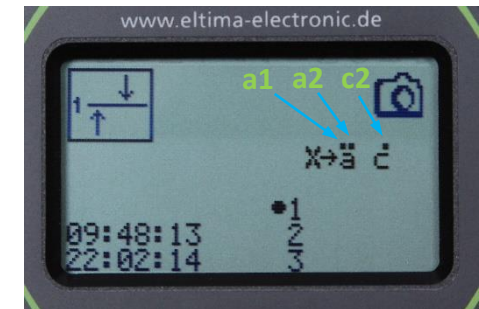


Abbildung 19: Schalteraktivität der Schritte



Ein laufender Schritt bzw. eine laufende Schrittkette kann mit der **ESC**-Taste unterbrochen werden.



Mit der Einführung der Softwareversion 2.2.2.0 kann der Ablauf direkt nach der Bestätigung einer Wertänderung mit der **OK**-Taste gestartet werden. Es muss also nicht mehr, wie in älteren Versionen, in den Arbeitsmodus gesprungen werden!

## Die X-Parameter

### Trigger

Bezeichnung: **Trigger**, Ebenen: **X1 - X9**

Werte: **keiner**, **Aktionsm**, **Lichts 1**, **Lichts 2**, **Lichts 3**, **manuell**, **Folgesch**


Grundeinstellung: **keiner**

Durch den Trigger wird ein Schritt gestartet. Ist der Trigger gesetzt, beginnt sofort die Schrittdauer und die Verzögerungszeit. Nach Ablauf der Verzögerungszeit beginnt die Einschaltdauer.

**keiner**: Der Schritt ist ausgeschaltet und reagiert nicht auf Trigger. Er kann auch nicht von einem anderen Schritt gestartet werden.

**Aktionsmodus**: Der Schritt wird mit Erfüllung des Aktionsmodus gestartet.

**Lichts 1 - 3**: Der Schritt wird von der Lichtschranke 1 bis 3 gestartet.

**manuell**: Der Schritt wird mit der Taste  gestartet.

**Folgesch**: Ist ein Schritt nicht der erste einer Kette, muss er den Trigger **Folgesch** haben. Damit wird diesem Schritt mitgeteilt, dass er von einem anderen Schritt aufgerufen wird.

### Verzögerung

Bezeichnung: **Verzöger**, Ebenen: **X1 - X9**

Grundeinstellung: **0 ms**

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

Die Verzögerung bestimmt den zeitlichen Versatz zwischen dem Trigger, als auslösendes Ereignis, und dem Schalten der Kontakte.

Über die Verzögerungszeit kann die Einschaltdauer innerhalb der Schrittdauer verschoben werden, siehe Abbildung 18. Ist die Verzögerungszeit gleich Null, beginnt die Einschaltdauer gleichzeitig mit der Schrittdauer.



**Wichtig**: Verzögerung und Einschaltdauer zusammen dürfen **nicht** länger als die Schrittdauer sein! Werte für die Verzögerung oder Einschaltdauer, deren Summe größer als die Schrittdauer ist, werden nicht angenommen. Es muss zuerst die Schrittdauer angepasst werden!

## Einschaltdauer

Bezeichnung: **EIN-Daue**, Ebenen: X1 - X9

Grundeinstellung: 250 ms

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

Die **Einschaltdauer** ist die Zeit, für die der oder die angegebenen Schalter eingeschaltet sind. Ein angeschlossenes Gerät ist während dieser Zeit aktiv.



**Wichtig:** Verzögerung und Einschaltdauer zusammen dürfen **nicht** länger sein als die Schrittdauer! Werden Werte für die Verzögerung oder Einschaltdauer eingegeben deren Summe größer als die Schrittdauer ist, werden diese nicht angenommen. Es muss zuerst die Schrittdauer angepasst werden!

## Schrittdauer

Bezeichnung: **Sch-Daue**, Ebenen: X1 - X9

Grundeinstellung: 500 ms

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 8800	$\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
0 - 9999	ms	1 ms
0 - 3600	s	1 s
0 - 60	min	1 min

Die **Schrittdauer** bestimmt die Gesamtdauer eines Schrittes.



Um die Gesamtlänge einer Schrittkette zu berechnen, muss die Schrittdauer der teilnehmenden Schritte addiert werden.



## Wiederholungen

Bezeichnung: **Wiederhol**, Ebenen: **X1 - X9**

Grundeinstellung: 00

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 99	---	1

Innerhalb einer Schrittkette können einzelne Schritte wiederholt werden. Ebenfalls können ganze Schrittketten wiederholt werden.

Wenn eine Wiederholung in einem Schritt, welcher nicht der letzte einer Kette ist, gesetzt ist, dann wird nur dieser Schritt wiederholt.

Ist eine Wiederholung im letzten Schritt einer Kette gesetzt, wird die ganze Kette wiederholt.

## Schalter

Bezeichnung: **Schalter**, Ebenen: **X1 - X9**

Werte: **keiner**, a 1, a 2, b 1, b 2, c 1, c 2, d 1, d 2, a 12, b 12, c 12, d 12

Grundeinstellung: **keiner**

Das **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem stellt 4 Ausgänge zur Verfügung, von denen jeder aus zwei Schaltern besteht. Somit können maximal 8 verschiedene Verbraucher gesteuert werden, z.B. Kameras, Blitzgeräte, Elektroventile Elektromagnete, Relais, etc.

Jedem Schritt kann einer der acht Schalter oder ein Schalterpaar zugeordnet werden. Diese werden während der Einschaltdauer geschlossen.

Jeder Schalter ist als Transistor in Open-Drain Schaltung ausgeführt.

Für den Anschluss der Verbraucher werden 2,5 mm Klinkenstecker verwendet. Die Anschlussbelegung wird in Abbildung 20 gezeigt.

Mit jedem Schalter können Verbraucher bei Spannungen bis 24 V und Strömen bis 300 mA dauerhaft und 500 mA für 1 Sekunde geschaltet werden.

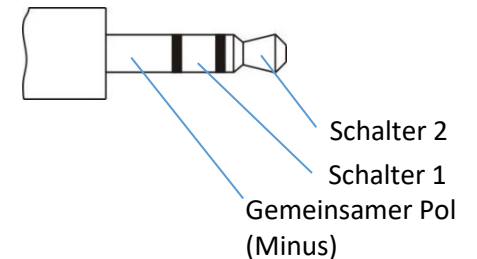


Abbildung 20: Pinbelegung 2,5 mm Klinkenstecker

Abbildung 21 zeigt einen Prinzipschaltplan für den Anschluss von zwei induktiven Verbrauchern (Magnetventile, Hubmagneten, Relais, etc.) an einen Ausgang.

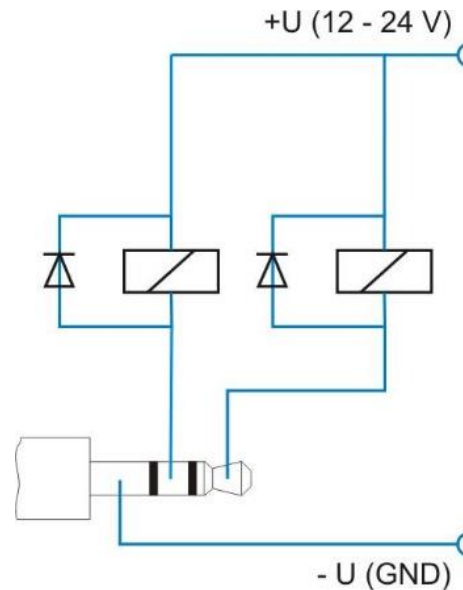


Abbildung 21: Anschluss von induktiven Verbrauchern



Werden induktive Verbraucher angeschlossen, muss **zwingend** zu jeder Induktivität (Spule) eine Freilaufdiode wie im Schaltplan ersichtlich parallel geschaltet werden. Dabei ist auf die richtige Polarität der Diode zu achten.

### Nächster Schritt

Bezeichnung: **näch Sch**, Ebenen: **X1 - X9**

Werte: **Ende, Schritt 1 bis Schritt 9**

Grundeinstellung: **Ende**

Mit diesem Parameter wird bestimmt, was nach dem Ende der aktuellen Schrittdauer geschehen soll.

Mit der Einstellung **Ende** wird die Schrittkette beendet.

Soll die Schrittkette fortgesetzt werden, wird hier der nächste Schritt angegeben. Schritte können in beliebiger Reihenfolge aneinander gehängt werden.



Wurde ein bestimmter Schritt schon als Folgeschritt verwendet, kann er nicht noch einmal als nächster Schritt angegeben werden. Damit werden Querverbindungen zwischen Schrittketten verhindert, die ein völlig unerwartetes Verhalten hervorrufen können.

Wird beim letzten Schritt einer Kette im Parameter **nächster Schritt** der erste Schritt dieser Kette angegeben, entsteht eine Endlosschleife. Diese wird mit der im ersten Schritt angegebenen Triggerbedingung gestartet und kann nur noch mit **ESC** oder **↻** (Wechsel in die Einstellenebene) unterbrochen werden!

## Synchronisation von Schrittketten

Bezeichnung: **Synchron**, Ebenen: **X1 - X9**

Werte: **nein, ja**

Grundeinstellung: **nein**

Werden mehrere Schrittketten parallel genutzt, so haben diese sehr wahrscheinlich eine unterschiedliche Gesamtdauer. Zum einen, weil sie aus einer unterschiedlichen Anzahl von Schritten bestehen können, zum anderen weil die Schrittdauer der teilnehmenden Schritte verschieden sein kann.

Damit solche Schrittketten wiederholt oder in einer Endlosschleife betrieben werden können, muss sichergestellt werden, dass erst nach dem Ende der längsten Kette ein neuer Zyklus beginnt. Dies wird durch den Parameter **Synchronisation** sichergestellt.

Um mehrere Schrittketten zu synchronisieren, muss jeweils im ersten Schritt dieser Ketten der Parameter **Synchronisation** auf **ja** gestellt werden.

Damit warten die Ketten mit kürzerer Gesamtdauer auf die Langsamste, worauf dann alle gleichzeitig starten.

## Die Systemfunktionen

Die Systemfunktionen bestimmen das allgemeine Verhalten des Lichtschrankensystems, unabhängig davon wie die Grund- und Ausgangsparameter eingestellt sind.

## Systemparameter

### Datum und Zeit

Bezeichnung: **Zeit**, **Datum**, Ebene

Mit diesen Parametern können die Uhrzeit und das Datum eingestellt werden.

Die Einstellung für den Parameter **Zeit** erfolgt im Format: hhmss (Stunden, Minuten, Sekunden), für den Parameter **Datum** im Format: JJMMTT (Jahr, Monat, Tag).

## Displaybeleuchtung

Bezeichnung: **Beleucht**, Ebene 


Grundeinstellung: 10 **Sekunden**

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 99	s	1 s

Bei wenig Umgebungslicht wird beim Berühren einer Taste die Display- und Tastenbeleuchtung eingeschaltet. Der Parameter **Beleuchtung** gibt die Zeit an für die die Beleuchtung nach dem letzten Tastendruck eingeschaltet bleibt.

Wird der Parameter auf **Null** gesetzt, ist die Funktion ausgeschaltet.

## Helligkeitsschwelle für die Displaybeleuchtung


Bezeichnung: **Be1 Schw**, Ebene 

Grundeinstellung: 2

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 9	---	1

Der Parameter bestimmt die Schwelle für die Umgebungshelligkeit, ab der die Display- und Tastenbeleuchtung eingeschaltet wird. Je kleiner der Wert desto dunkler muss die Umgebung sein und umgekehrt.

## Piepser

Bezeichnung: **Piepser**, Ebene: 

Werte: **aus, ein Ausr, ein Arb, imm ein**

Grundeinstellung: **aus**

Der eingebaute Piepser ermöglicht es, den Status der Lichtschranke ohne Blick auf das Display zu erfassen. Bei eingeschalteter Funktion ertönt für jede Lichtschranke, je nach Betriebsart, ein spezifischer Ton:

- Lichtschranke 1: ein Piepston mit tiefer Tonhöhe
- Lichtschranke 2: zwei Piepstöne nacheinander mit mittlerer Tonhöhe
- Lichtschranke 3: drei Piepstöne nacheinander mit hoher Tonhöhe

Der Piepser kennt vier Betriebsarten:

**aus**: Die Piepsfunktion ist ausgeschaltet


**ein Ausr**: Der Piepser ist im Einstellmodus (Einstellebene) aktiv. Er kann helfen, den Reflektor sicher zu finden, ohne die Einstellbalken im Display zu beobachten. Die Lautstärke nimmt mit der Höhe der Reflexion zu. Sie verhält sich analog zur Länge des Einstellbalkens. Sind mehrere Lichtschranken ausgerichtet, ertönen die Piepsignale der Lichtschranken nacheinander.

Das „Piepskonzert“ stoppt mit dem Starten des Einlernvorgangs, also mit dem Umschalten vom Einstellmodus in den Arbeitsmodus.

**ein Arb**: Der Piepser ist im Arbeitsmodus (Arbeitsebene) aktiv. Er ertönt während eine Lichtschranke unterbrochen ist.

**imm ein**: Der Piepser ist sowohl im Einstellmodus als auch im Arbeitsmodus aktiv.

## Piepser Lautstärke

Bezeichnung: **Lautstärke**, Ebene: 

Grundeinstellung: 2

Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 3	---	1

Mit diesem Parameter kann die maximale Lautstärke des Piepsers in drei Stufen eingestellt werden.

## Messung der Auslöseverzögerung

Bezeichnung: **Mess Verz**, Ebene: 

Werte: **nein**, **ja**

Grundeinstellung: **ja**

Mit dem **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem kann die Auslöseverzögerung von Kameras oder Blitzgeräten gemessen werden.

**ja**: Messfunktion aktiv

**nein**: Messfunktion ausgeschaltet


Zum Messen der Auslöseverzögerung gehen Sie wie folgt vor:

- Bauen Sie zunächst eine Lichtschranke auf, schließen sie am Steckplatz 1 an und führen den Einlernvorgang durch (Wechseln von der Einstellenebene in die Arbeitsebene). Das Lichtschrankensystem ist nun scharf.
- Stecken Sie ein Blitzgerät auf Ihre Kamera oder klappen Sie den eingebauten Blitz aus.
- Schließen Sie die Kamera an den Ausgang a an.
- Richten Sie das Blitzgerät auf das Display des Controllers in einer Entfernung von ca. 40 bis 80 cm.
- Unterbrechen Sie den Lichtstrahl der Lichtschranke. Das Gerät misst nun die Zeit zwischen dem Auslösen der Kamera und dem Eintreffen des Blitzlichtes auf dem Display des Controllers.
- Lesen Sie die Verzögerungszeit vom Display der Lichtschranke ab, z.B.: **td=145.60ms**. Wenn keine Kamera angeschlossen ist oder das Blitzlicht das Display innerhalb von zwei Sekunden nicht erreicht, erscheint die Anzeige: **td=--- , --ms**.



Manche Kamerasysteme zünden zur Belichtungsmessung einen Vorblitz. Dieser muss bei der Messung der Auslöseverzögerung ausgeschaltet sein! Da der Vorblitz vor dem Öffnen des Verschlusses zündet, würde er das Messergebnis in Richtung zu kleinen Verzögerungszeiten verfälschen.

## Anzeigen der X-Parameter

Bezeichnung: **Ex Modus**, Ebene: 

Werte: **nein**, **ja**

Grundeinstellung: **nein**

**nein**: Die Ebenen **X1 - X9** für experimentelle Fotografie werden ausgeblendet. Nach der Ebene für den Ausgang d folgt gleich die Systemebene.

**ja**: Die Ebenen **X1 - X9** für experimentelle Fotografie werden angezeigt.

## Messung der Geschwindigkeit

Bezeichnung: **Mess Ges**, Ebene: 

Grundeinstellung: 0


Bereich	Einheit	Schrittweite
0 - 999	mm	1

Mit dem **joker<sup>2</sup>** Lichtschrankensystem kann die Geschwindigkeit eines Objektes das die Lichtschranken durchbricht gemessen werden.

Zum Messen der Geschwindigkeit gehen Sie wie folgt vor:

- Bauen Sie die Lichtschranke 1 und 2 mit den Strahlen parallel zueinander auf.
- Messen Sie den Abstand der beiden Strahlen zueinander und stellen den Parameter **Mes Ges** auf diesen Wert ein.
- Führen Sie den Einlernvorgang durch.
- Lassen Sie ein Objekt die Lichtschranken unterbrechen.
- Lesen Sie die Geschwindigkeit vom Display ab.

## Maßeinheit für die Geschwindigkeitsanzeige


Bezeichnung: **Einheit**, Ebene: 

Werte: **km/h, m/s**

Grundeinstellung: **km/h**

Der Parameter gibt an, in welcher Maßeinheit die Geschwindigkeit angezeigt werden soll.

## Sprache

Bezeichnung: **Sprache**, Ebene: 

Werte: **Deutsch, English, Espaniol, Nederlands, Francais, Italiano, Letzebuerg, Portugues**

Grundeinstellung: **Deutsch**

Das Lichtschrankensystem unterstützt zurzeit folgende Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Niederländisch, Spanisch, Luxemburgisch.

### Rücksetzen der Grund-, Ausgangs- und X-Parameter


Bezeichnung: **Res Para**, Ebene: 

Werte: **nein, ja**


Grundeinstellung: **nein**

Beim Einstellen der Parameter kann es vorkommen, dass sich dabei Tipp- oder Denkfehler einschleichen und das Lichtschrankensystem überhaupt nicht wie erwartet reagiert. Dies kann zum Beispiel daran liegen, dass einer oder mehrere Parameter Werte bekommen haben, die für den Einsatzzweck ungeeignet sind. Andere Fehlerquellen können auch falsche Maßeinheiten oder nicht passende Trigger sein.

Wenn sich die Suche nach dem Fehler schwierig gestaltet, können alle Parameter der Grundebene, der Ausgänge und der X-Parameter auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden. Danach verhält sich das Lichtschrankensystem wieder „normal“.

Zum Rücksetzen der Parameter stellen Sie den Parameter **Res Para** auf **ja** und drücken die  Taste. Nach dem Rücksetzvorgang erscheint wieder **nein**.


### Rücksetzen aller Parameter

Bezeichnung: **Werksein**, Ebene: 


Werte: **nein, ja**

Grundeinstellung: **nein**

Mit diesem Parameter können **alle** Parameter, einschließlich der Systemparameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden.

Zum Rücksetzen der Parameter stellen Sie den Parameter **Werksein** auf **ja** und drücken die  Taste.

### Software Version

Bezeichnung: **Soft-Ver**, Ebene: 

Der Parameter zeigt die Softwareversion an und kann nur gelesen werden.



## Fotografieren mit dem joker<sup>2</sup> Lichtschrankensystem

### Aufbau und Ausrichten der Lichtschranke

In der Naturfotografie werden Lichtschranken üblicherweise an Orten aufgestellt, bei denen genau bekannt ist, wo und in welche Richtung sich die Tiere bewegen. Beispiele hierfür wären Futterstellen, Nester, Höhlen, Wildwechsel, etc. In der experimentellen Fotografie wird der Lichtstrahl in die Flugbahn des zu erfassenden Gegenstandes gesetzt. Diese ist normalerweise ebenfalls bekannt.

### Aufbau

Lichtschranke und Reflektor werden auf Stative oder Klemmen montiert. Je stabiler der Aufbau ist, desto weniger Fehlauflösungen gibt es.


Montieren Sie den Reflektor an einem Ort außerhalb des Bildausschnittes und richten Sie ihn so aus, dass er ungefähr in Richtung der Lichtschranke blickt. Eine exakte Ausrichtung ist nur dann erforderlich, wenn die höchste Reichweite erreicht werden soll.

Danach montieren Sie eine Lichtschranke und schließen sie an einem der Lichtschrankensteckplätze 1 – 3 an. Schließen Sie die Kamera an einem der Ausgänge a bis d an.



Die Lichtschranken können auch bei eingeschaltetem System ein- und ausgesteckt werden.

### Ausrichten der Lichtschranke

Schalten Sie das Gerät ein und wechseln Sie mit der -Taste in die Einstellenebene.

Zielen Sie bewusst über den Reflektor und fahren mit dem Lichtstrahl in mäanderförmigen Bewegungen in Richtung Reflektor, Abbildung 22. Der Abstand  $a$  zwischen den horizontalen Wegstrecken sollte dabei kleiner als der

Durchmesser  $d$  des Reflektors sein (Abbildung 22), ansonsten könnte der Reflektor mit dem Lichtstrahl „umfahren“ werden (Abbildung 23).

Beobachten Sie währenddessen den Ausschlag des Reflexbalkens im Display. Je größer der Ausschlag des Balkens ist, desto besser ist die Reflexion. Erreicht der Balken ein Maximum, ist die Lichtschranke ausgerichtet.

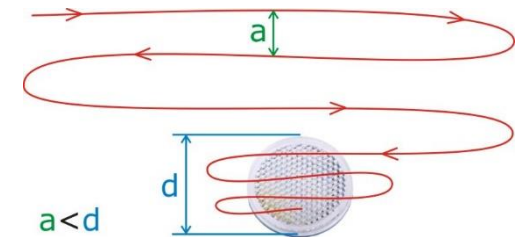


Abbildung 22: Finden des Reflektors

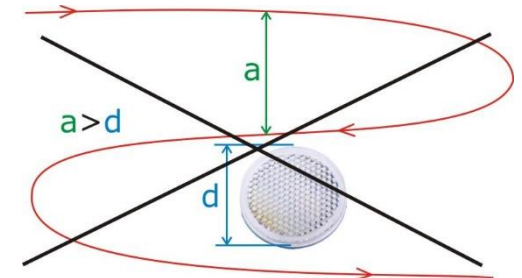


Abbildung 23: "Umfahren" des Reflektors

### Finden des Reflektor-Mittelpunktes

Wenn der Abstand zwischen Lichtschranke und Reflektor größer als 3 – 4 m beträgt, ist es sinnvoll den Lichtstrahl genau auf die Reflektormitte zu richten.

Um diese zu finden, schwenken Sie die Lichtschranke, ausgehend von der vorhin bestimmten Position, langsam nach rechts bis die Länge des Reflexbalkens abzunehmen beginnt und merken Sie diesen Punkt. Danach schwenken Sie die Lichtschranke nach links, auch bis zu dem Punkt an dem die Länge des Reflexbalkens abzunehmen beginnt. Die Mitte zwischen diesen zwei Punkten ist die horizontale Mitte des Reflektors.


Richten Sie nun die Lichtschranke, von der horizontalen Mitte ausgehend, auch auf die vertikale Mitte aus. Diese finden Sie wie oben beschrieben, nur in vertikaler Richtung.

### Mindestabstand zum Reflektor und Empfindlichkeit

Beim Fotografieren von kleinen Gegenständen, wie Wassertropfen, kleine Insekten, etc. ist es ratsam den Abstand zwischen Lichtschranke und Reflektor kleiner als 1 m zu wählen. Weiterhin ist es ratsam, mit einem 40 mm Reflektor (Art. Nr.: 50018) zu arbeiten (nicht im Lieferumfang enthalten).

Prinzipiell ist die Funktion unter diesen Bedingungen auch mit einem 80 mm Reflektor gegeben, jedoch muss, wegen der großen Reflexion in einem sehr hohen Empfindlichkeitsbereich (Stufe 1 - 2) gearbeitet werden, für den wiederum ein sehr stabiler, erschütterungsfreier Aufbau nötig ist.

### Der Einlernvorgang

Nachdem die Lichtschranken ausgerichtet sind, wechseln Sie mit der -Taste in die Arbeitsebene. Nun sind die Lichtschranken scharf. Eine Unterbrechung der Lichtstrahlen setzt einen Trigger und dieser wiederum führt zum Auslösen eines oder mehrerer Ausgänge.

Während des Einlernvorgangs misst das Lichtschrankensystem die an dem Empfänger eintreffende Lichtmenge und speichert diese. Veränderungen hiervon über ein Maß, das von dem Parameter **Empfindlichkeit** vorgegeben ist, führen zu einem Trigger, der seinerseits zu einer Auslösung führen kann.



Der Einlernvorgang muss nach jeder Veränderung des Aufbaus erneut durchgeführt werden, sei es nach einer Positionsänderung einer Lichtschranke oder eines Reflektors, dem Einstecken oder Abziehen einer Lichtschranke, etc.

## Wichtige Kameraeinstellung

### Autofokus

Beim Fotografieren mit Lichtschranken ist es aller meistens erforderlich, den Autofokus der Kamera auf „Manuell“ zu stellen. Tun Sie dies nicht, wird die Kamera sehr wahrscheinlich nicht auslösen!

Dieser Grundsatz gilt für alle Betriebsmodi der Lichtschranke.

Grund: Der Autofokus ist in den allermeisten Fällen, trotz modernster Technik in Kamera und Objektiv, zu langsam für die zu fotografierenden Objekte. Die Lichtschranke ersetzt in diesem Fall den Autofokus der Kamera!

Fokussieren sie durch Drehen des Entfernungsrings des Objektivs auf einen Punkt, an dem Sie Ihr Motiv erwarten, wenn das Bild entsteht. Dabei ist die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des Motivs sowie die Auslöseverzögerung der Kamera zu berücksichtigen.

Je nach Geschwindigkeit des Motivs und der Auslöseverzögerung der Kamera entsteht das Bild erst in einiger Entfernung vom Lichtstrahl der Lichtschranke. Die optimale Entfernungseinstellung wird durch Ausprobieren ermittelt.

### Ausrichtung der Lichtschranke zur Kamera und zum Motiv

Bezogen auf die Flugrichtung der Motive, die Position der Kamera und natürlich auf das gewünschte Ergebnis gibt es verschiedene Strategien, wie die Lichtschranken am besten aufgestellt werden.

### Schärfeebene parallel zum Lichtstrahl



Abbildung 24: Schärfeebene parallel zum Lichtstrahl

Wird die Schärfeebene der Kamera parallel zum Lichtstrahl ausgerichtet, kann das Motiv vom linken bis zum rechten Bildrand scharf abgebildet werden, egal wo es die Lichtschranke durchbricht, siehe Abbildung 25.

Dabei ist es in diesem Zusammenhang unerheblich, ob der Lichtstrahl selber horizontal oder vertikal ausgerichtet ist.

Schneiden sich Schärfeebene und Lichtstrahl in einen Winkel, wird das Motiv nur dann scharf abgebildet wenn es den Lichtstrahl im Kreuzungspunkt von Schärfeebene und Lichtstrahl unterbricht, siehe Abbildung 25.



Abbildung 25: Schärfeebene schneidet den Lichtstrahl

### Schärfeebene parallel zur Flugbahn

Bei bewegten Motiven mit hohen Geschwindigkeiten sollte nach Möglichkeit die Flugbahn parallel zur Bildebene verlaufen. Am Beispiel der Vogelfotografie werden die Vorteile dieser Anordnung deutlich.

Bedingt durch die Auslöseverzögerung des Gesamtsystems wird der Vogel in der Situation wie in Abbildung 26, je nach Geschwindigkeit mehr oder weniger weit weg von der Lichtschranke abgebildet.

Da die Flugbahn in der Schärfeebene verläuft, wird der Vogel unabhängig von seiner Geschwindigkeit scharf abgebildet.

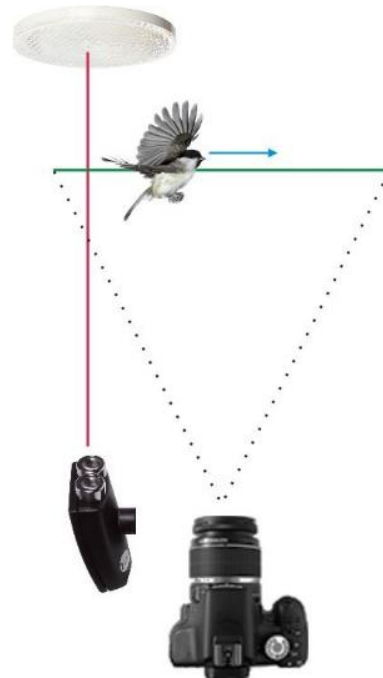


Abbildung 26: Schärfeebene parallel zur Flugbahn

### Ausnützen der Geometrie des Motivs

Die Trefferquote ist am höchsten, wenn der Lichtstrahl so ausgerichtet ist, dass er die breiteste Seite des Objektprofils trifft. Dies wird im folgenden Beispiel deutlich.

Vögel im Flug sind mit ausgebreiteten Flügeln von vorne gesehen viel breiter als hoch (Binsenweisheit).

Wird die Lichtschranke senkrecht aufgestellt, kann mit einem Lichtstrahl ein Bereich abgedeckt werden (mit blauem Rahmen gekennzeichnet), der fast doppelt so breit ist wie die Spannweite des Vogels und so hoch wie der Arbeitsabstand, siehe Abbildung 27.

Bei waagrecht Lichtstrahl wird der Bereich stark eingeschränkt, da der Vogel leicht darüber oder darunter vorbeifliegen kann, siehe Abbildung 28.

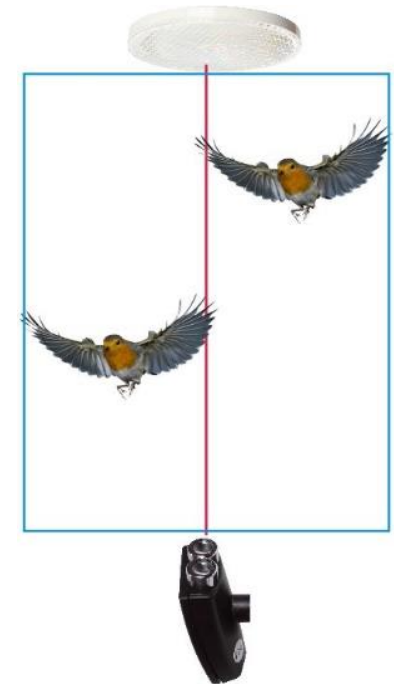


Abbildung 27: Vogelfotografie mit senkrechtem Strahl

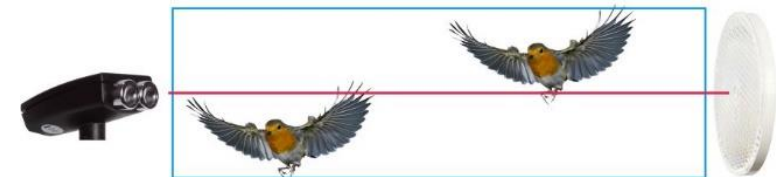


Abbildung 28: Vogelfotografie mit waagrecht Lichtstrahl

### Fotografieren ohne Reflektor

In Situationen, in denen die Montage des Reflektors schwierig oder gar unmöglich ist und gleichzeitig der Abstand zwischen Lichtschanke und Motiv klein ist, kann auf den Reflektor verzichtet werden.

Die Reichweite der Lichtschanke hängt in diesem Fall sehr von der Reflexionsfähigkeit des Motivs ab.

Auch die Präzision des Systems ist in dieser Betriebsart nicht so hoch wie beim Betrieb mit Reflektor, da nicht vorherzusehen ist, welche Teile des Motivs gut oder schlecht reflektieren.

Trotzdem kann diese Betriebsart sehr attraktiv sein. Vor allem, wenn mit großen Tiefenschärfen gearbeitet wird oder wenn die Motive klein in Bezug auf die Tiefenschärfe sind.

Stellen Sie für diese Betriebsart den Parameter **Abtastung** für die gewünschte Lichtschanke auf **ohne Reflektor**.

Der Parameter **Empfindlichkeit** wirkt sich in diesem Fall wie folgt aus: Je kleiner der Wert, desto weniger Reflexion ist für eine Auslösung nötig und umgekehrt. Mit kleinen Werten für die Empfindlichkeit wird somit auch die Reichweite größer.











Abbildung 29: Betrieb ohne Reflektor

## Programmierbeispiele

Die folgenden Beispiele, die mehr oder weniger aus der Praxis gegriffen sind, sollen zeigen, wie sich die Werte der Parameter auf die Funktion des Lichtschrankensystems auswirken.

Dabei verwendete Symbole werden in der folgenden Tabelle gezeigt.






Symbol	Bedeutung
	Unterbrechung des Lichtstrahls
	Verweildauer
	Trigger, Aktionsmodus erfüllt
	Auslöseverzögerung
	Ausgang schaltet, Auslösedauer
	Auslöseperiode
	Intervall
	Zeitfenster

## Fotografieren mit der Werkseinstellung

Die folgende Tabelle zeigt die Werkseinstellung der Grund- und Ausgangs-Parameter:

Grundparameter	Wert			
Aktionsmodus	einfache Lichtschranke			
Empfindlichkeit 1 – 3	6			
Bereich	distance			
Verweildauer	0 ms			
Abtastung 1	mit Reflektor			
Ausgangsparameter	a	b	c	d
A-Verzögerung	0 ms	0 ms	0 ms	0 ms
A-Dauer	250 ms	250 ms	250 ms	250 ms
A-Periode	350 ms	350 ms	350 ms	350 ms
Intervall	350 ms	350 ms	350 ms	350 ms
Wiederholungen	0	0	0	0
Trigger	Akt-Mod	Akt-Mod	Akt-Mod	Akt-Mod
Auslösung	einmalig	einmalig	einmalig	einmalig
Wake-up	0	0	0	0
Zeitfenster Beginn	00 00 00	00 00 00	00 00 00	00 00 00
Zeitfenster Ende	00 00 00	00 00 00	00 00 00	00 00 00
Verknüpfung	keine	keine	keine	keine
Offen-Verschluss	0	0	0	0

### Funktionsweise der Werkseinstellungen:

Die Unterbrechung der Lichtschranke  zum Zeitpunkt 0ms führt zu einem sofortigen Trigger , da keine Verweildauer  programmiert ist. Daraufhin schalten alle Ausgänge sofort für die Zeit von 250 ms , weil keine Auslöseverzögerung  programmiert ist. Eine zweite Unterbrechung der Lichtschranke zum Zeitpunkt 270 ms führt zu einem erneuten Trigger, der jedoch

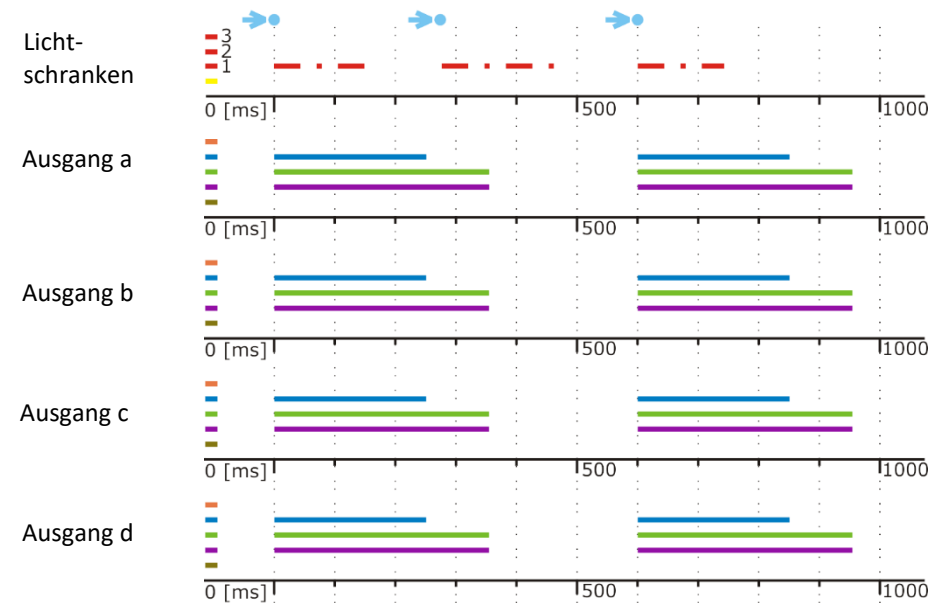



Abbildung 30: Ablaufdiagramm mit den Werkseinstellungen

ins Leere läuft, da die Zeit für das Intervall  noch nicht abgelaufen ist. Erst die nächste Unterbrechung zum Zeitpunkt 600 ms führt zu einer neuen Auslösung, weil alle Zeiten abgelaufen sind und die Lichtschranke wieder frei war.

Durch die Einstellung **einmalig** des Parameters **Auslösung** und weil keine Wiederholungen gesetzt sind, läuft der programmierte Zyklus einmalig ab.

Das Lichtschrankensystem löst unabhängig von einem Zeitfenster aus, weil Beginn und Ende des Zeitfensters gleich sind (hier zufällig auch gleich Null).



## Komplexes Beispiel mit Kreuzlichtschranke

### Aufgabenstellung:

- Eine Kamera soll ein Motiv fotografieren, wenn es einen bestimmten Punkt passiert. Hierfür bietet sich die Kreuzlichtschranke an. Sie soll, nachdem eine Aufnahme gemacht wurde, mindestens 500 ms nicht wieder ausgelöst werden können. Da es sich hier um ein schnelles Motiv handelt, soll die Auslöseverzögerung der Kamera möglichst gering gehalten werden.
- Eine zweite Kamera, aus einer anderen Perspektive, soll mit 200 ms Verzögerungszeit zwei Aufnahmen nacheinander im Abstand von 300 ms machen, ebenfalls ausgelöst durch die Kreuzlichtschranke. Die Wartezeit nach den Aufnahmen soll 100 ms betragen.
- Eine dritte Kamera, mit einem Weitwinkel ausgestattet, soll ohne Verzögerung möglichst alle Bewegungen über die gesamte Strahllänge der Lichtschranke 2 (Teil der Kreuzlichtschranke) erfassen. Deshalb soll sie sofort nach einer Aufnahme wieder ausgelöst werden können.
- Eine vierte Kamera soll unabhängig von dem vorhin beschriebenen Geschehen, z.B. eine Tierfütterung in der Nähe fotografieren, die von der Lichtschranke 3 erfasst wird. Solange sich Tiere im Strahl befinden, soll die Kamera alle 2 Sekunden ein Bild machen, damit ein Bewegungsprofil der Tiere bei der Fütterung erstellt werden kann.

**Aufbau des Systems:** Die Lichtschranken 1 und 2 werden kreuzweise am gewünschten Ort angeordnet, die Lichtschranke 3, als einfache Lichtschranke, an der Futterstelle aufgebaut. Es kommen 80 mm Reflektoren zum Einsatz.

**Parameterliste:** Die Tabelle zeigt eine mögliche Einstellung der Parameter für diese Aufgabenstellung.

Grundparameter	Wert			
Aktionsmodus	Kreuzlichtschranke			
Empfindlichkeit 1	9			
Bereich	distance			
Verweildauer	0 ms			
Abtastung 1	mit Reflektor			
Abtastung 2	mit Reflektor			
Abtastung 3	mit Reflektor			
Ausgangsparameter	a	b	c	d
A-Verzögerung	0 ms	200 ms	0 ms	0 ms
A-Dauer	200 ms	200 ms	200 ms	200 ms
A-Periode	200 ms	300 ms	200 ms	200 ms
Intervall	700 ms	900 ms	200 ms	2000 ms
Wiederholungen	0	1	0	0
Trigger	Akt-Mod	Akt-Mod	Lichtsch 2	Lichtsch 3
Auslösung	einmalig	einmalig	einmalig	kontin
Wake-up	99	0	0	0
Zeitfenster Beginn	00 00 00	16 28 42	00 00 00	08 53 09
Zeitfenster Ende	00 00 00	16 28 42	00 00 00	08 53 09
Verknüpfung	keine	keine	keine	keine
Offen-Verschluss	0	0	0	0

**Grundparameter:**

- Der **Aktionsmodus** wird laut Aufgabenstellung auf **Kreuzlichtschranke** gesetzt.
- Weil die erwarteten Motive größer als 4 - 5 cm sind, wird die Empfindlichkeit aller drei Lichtschranken auf 9 gestellt, um unnötige Fehlauflösungen durch Erschütterungen oder kleine Insekten, die vorbei schwirren könnten, zu vermeiden.
- Der **Bereich** wird auf **distance** gestellt, um die Reichweite von einigen Metern zu gewährleisten.
- Die **Verweildauer** bleibt auf **Null**, da die Trigger für die Ausgänge sofort gesetzt werden sollen.

**Ausgang a**

- Die **Auslöseverzögerung** ist **Null**, da der Ausgang sofort nach dem Trigger schalten soll.
- Die meisten Kameras lassen sich mit einer **Auslösedauer** von **200 ms** sicher auslösen. Professionellen Kameras reicht schon eine wesentlich geringere Auslösedauer. Um sicher zu gehen, hier: **200 ms**.
- Da keine weitere Auslösung folgt, kann die **A-Periode** gleich der **Auslösedauer** gesetzt werden.
- Weil nach jeder Auslösung 500 ms gewartet werden soll, wird das **Intervall** auf  $500 \text{ ms} + \text{Periode} (200 \text{ ms}) = 700 \text{ ms}$  gesetzt.
- Bei der einzigen gewünschten Auslösung steht der Parameter **Wiederholung** auf 0.
- Der **Trigger** wird auf den eingestellten **Aktionsmodus** gesetzt.
- Um eine möglichst geringe Auslöseverzögerung zu erreichen, wird die Kamera mit der **Keep-active Funktion** im Aktiv-Modus gehalten. Der Parameter Wake-up wird daher auf 99 Sekunden gesetzt.
- Ein **Zeitfenster** wird nicht benötigt, daher sind **Start-** und **Endzeit** gleich.

- Die **Offen-Verschluss Methode** wird in diesem Beispiel nicht angewendet.

**Ausgang b**

- Wie gefordert, wird hier die **Auslöseverzögerung** auf **200 ms** gestellt.
- **Auslösedauer** = **200 ms** siehe oben.
- In diesem Fall beträgt die **A-Periode** laut Anforderung **300 ms**.
- Das **Intervall** ergibt sich in aus:  $\text{Auslöseverzögerung} + 2 \times \text{Periode} + \text{Wartezeit} = 200 \text{ ms} + 2 \times 300 \text{ ms} + 100 \text{ ms} = 900 \text{ ms}$ .
- Zwei Auslösungen bedeuten **1 Wiederholung**.
- Der **Trigger** wird auf den eingestellten **Aktionsmodus** gesetzt.
- Ein **Zeitfenster** wird nicht benötigt, daher sind **Start-** und **Endzeit** gleich.
- **Offen-Verschluss Modus** und **Keep-active** werden in diesem Beispiel nicht benötigt.

**Ausgang c**

- Die **Auslöseverzögerung** ist **Null**, da der Ausgang sofort nach dem Trigger schalten soll.
- **Auslösedauer** = **200 ms** siehe oben.
- Da keine weitere Auslösung folgt, kann die **A-Periode** gleich der **Auslösedauer** gesetzt werden.
- Um eine schnelle Auslösefolge bei schnell aufeinanderfolgenden Unterbrechungen zu ermöglichen, wird das **Intervall** gleich der **Periode** auf **200 ms** gesetzt.
- Der **Trigger** wird auf die **Lichtschranke 2** gesetzt.
- Ein **Zeitfenster** wird nicht benötigt, daher sind **Start-** und **Endzeit** gleich.

- **Offen-Verschluss** Modus und **Keep-active** werden in diesem Beispiel nicht benötigt.

#### Ausgang d

- Die **Auslöseverzögerung** ist **Null**, da der Ausgang sofort nach dem Trigger schalten soll.
- **Auslösedauer** = 200 ms, siehe auch Ausgang a.
- Die **A-Periode** wird gleich der **Auslösedauer** gesetzt.
- Weil die Kamera erst alle 2 Sekunden ein Bild machen darf, wird das **Intervall** auf 2000 ms gesetzt.
- Der **Trigger** wird auf die **Lichtschanke 3** gesetzt.
- Der **Auslösemodus** wird auf **kontinuierlich** gesetzt, damit die Kamera in der Zeit in der die Lichtschanke unterbrochen ist, Bilder machen kann.
- Ein **Zeitfenster** wird nicht benötigt, daher sind **Start-** und **Endzeit** gleich.
- **Offen-Verschluss** Modus und **Keep-active** werden in diesem Beispiel nicht benötigt.

#### Ablauf

##### Analogteil

Zum Zeitpunkt 0 ms wird die Lichtschanke 1 unterbrochen ---. Daraufhin setzt der Analogteil den Trigger 1 →•. Weil kein Ausgang auf die Lichtschanke 1 triggert, bleibt dieser wirkungslos.

Mit der Unterbrechung der Lichtschanke 2 ---, bei 100 ms, setzt der Analogteil den Trigger 2 →• und meldet sowohl die Erfüllung des Aktionsmodus, hier die Kreuzlichtschanke, als auch die Unterbrechung der Lichtschanke 2. Auf diesen Trigger reagieren die Ausgänge a, b, und c.

Genau genommen werden zu diesem Zeitpunkt drei Trigger gesetzt: einer für den Aktionsmodus und je einer für die Lichtschanken 1 und 2.

Bei 200 ms wird die Lichtschanke 3 --- unterbrochen und löst den Trigger 3 aus →•, auf den der Ausgang d reagiert.

Trigger 4 →• wird bei 500 ms gesetzt, weil die Lichtschanke 2 erneut unterbrochen wurde.

Trigger 5 →•, bei ca. 580 ms, meldet erneut die Erfüllung des Aktionsmodus, bleibt aber ohne Wirkung, weil die Ausgänge a und b noch beschäftigt sind.

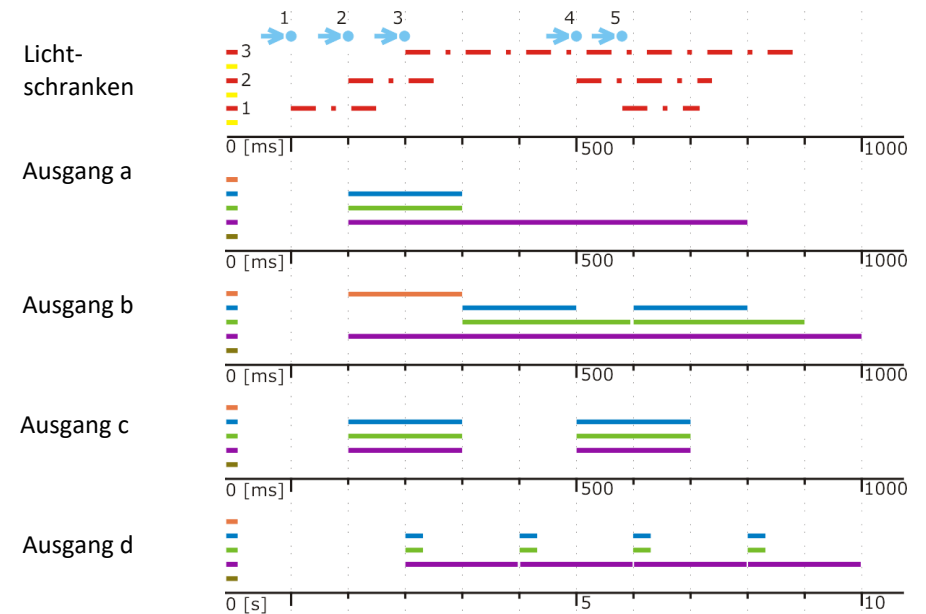



















Abbildung 31: Ablaufdiagramm – Beispiel mit Kreuzlichtschanke

### Digitalteil

**Ausgang a** reagiert auf den Trigger 2 , ausgelöst durch die Erfüllung des Aktionsmodus und schaltet sofort für 200 ms . Auf den Trigger 5  reagiert der Ausgang jedoch nicht, da das Intervall  noch nicht abgelaufen ist. Frühestens nach dem Zeitpunkt 800 ms dürfte der nächste Trigger kommen um einen erneuten Schaltvorgang auszulösen.

**Ausgang b** reagiert ebenfalls auf den Trigger 2 , Erfüllung des Aktionsmodus. Zunächst läuft die Verzögerungszeit  von 200 ms ab, danach schaltet der Ausgang zweimal  für 200 ms, mit einer Periode  von 300 ms und ist nach Ablauf des Intervalls  zum Zeitpunkt 1000 ms bereit für einen neuen Trigger.

**Ausgang c** reagiert auf den Trigger 2 , ausgelöst durch die Lichtschranke 2 und schaltet bei 100 ms sofort für 200ms . Weil Auslösedauer , -periode  und Intervall  gleich sind, ist der Ausgang sofort bereit für einen neuen Trigger. Dieser wird bei 500 ms gesetzt.

**Ausgang d** reagiert auf den Trigger 3 , ausgelöst von der Lichtschranke 3 bei 2 Sekunden (Hinweis: die Zeitachse des Ausganges d ist in Sekunden angegeben). Der Ausgang schaltet sofort für 200 ms  und wartet den Ablauf des Intervalls  von 2 Sekunden ab. Weil die Lichtschranke danach immer noch unterbrochen ist, beginnt ein neuer Zyklus und der Ausgang schaltet erneut. Dies geht weiter, so lange die Lichtschranke 3 unterbrochen ist.

## Beispiel für Tropfenfotografie mit X-Parameter

**Aufgabenstellung:** Mit einem Tropfenspender mit Magnetventil (Art. Nr.: 50049) sollen zwei verschieden große Tropfen erzeugt werden, die in einem bestimmten Zeitabstand zueinander in eine Wasserwanne fallen. Dabei soll eine Tropfen-auf-Tropfen Wasserskulptur entstehen. Eine Kamera und ein Blitzgerät sollen im richtigen Moment ausgelöst werden.

In dem **Aufbau** wurde ein Tropfenspender in einer Höhe von ca. 42 cm über dem Wasserspiegel befestigt. Die Kamera fotografiert die Tropfenskulptur in einem flachen Winkel von „vorne“. Die Blitzbeleuchtung erfolgt von hinten durch einen Diffusor aus Plexiglas.

Der Ablauf erfolgt rein zeitgesteuert, also ohne Zuhilfenahme einer Lichtschranke.

**Ablauf:** Mit der **OK**-Taste wird ein Zyklus gestartet. Ohne Verzögerung wird die Kamera, deren Verschlusszeit auf bulb steht, für die Dauer von 500 ms ausgelöst. Gleichzeitig wird der Tropfenspender für die Auslösung des ersten Tropfens für 68 ms geschaltet. 140 ms nach Beginn des ersten Tropfens gleich noch einmal für die Dauer von 50 ms.

Mit einer Verzögerung von 389 ms werden die Blitzgeräte gezündet. Das Bild entsteht.

Nach Ablauf der 500 ms wird der Kameraausgang inaktiv und der Verschluss der Kamera schließt.



Obwohl das gezeigte Bild mit den angegebenen Zeiten aus diesem Beispiel erzielt wurde, dienen sie lediglich zur Orientierung. Die zu verwendenden Zeiten hängen sehr stark von Faktoren wie Eigenschaften des Wassers, der genauen Fallhöhe etc. ab.

Wichtig: Damit die X-Parameter sichtbar werden, muss der Systemparameter **Exp mode** auf **ja** stehen.

Mit der Einführung der Softwareversion 2.2.2.0 kann der Ablauf direkt nach der Bestätigung einer Wertänderung mit der **OK**-Taste gestartet werden. Es muss also nicht mehr, wie in älteren Versionen, in den Arbeitsmodus gesprungen werden!

**Parameterliste:** Die Tabelle zeigt eine mögliche Einstellung der Parameter für diese Aufgabe.

Grundparameter	Wert			
Aktionsmodus	einfache Lichtschranke			
Empfindlichkeit 1	6			
Bereich	distance			
Verweildauer	0 ms			
Abtastung 1 – 3	mit Reflektor			
Ausgangsparameter	a	b	c	d
Trigger	keiner	keiner	keiner	keiner
X-Parameter	X1	X2	X3	X4
gesteuertes Gerät	Blitz	Tropfenspender	Tropfenspender	Kamera
Trigger	manuell	manuell	Folgesch	manuell
Verzögerung	389 ms	0 ms	0 ms	0 ms
EIN-Dauer	50 ms	68 ms	50 ms	500 ms
Schritt-Dauer	1000 ms	140 ms	500 ms	1000 ms
Wiederholungen	0	0	0	0
Schalter	a2	b1	b1	c12
Nächster Schritt	Ende	Schritt3	Ende	Ende
Synchronisation	nein	nein	nein	nein

## Grundparameter

Weil in diesem Beispiel ohne Lichtschranken gearbeitet wird, sind die Grundparameter irrelevant. Sie wurden im Auslieferungszustand belassen.

## Ausgangsparameter


Weil in diesem Beispiel die X-Parameter zum Einsatz kommen, werden die Ausgänge ausgeschaltet, indem die **Trigger** der Ausgänge auf **keiner** gesetzt werden.

## X-Parameter

In diesem Beispiel kommen drei Schrittketten zum Einsatz. Zwei Ketten mit je einem Schritt und eine mit zwei Schritten.

### Erste Schrittkette

Der erste Schritt X1 soll das Blitzgerät im richtigen Moment zünden.

Der **Trigger** wird auf **manuell** gesetzt, damit der Ablauf mit der -Taste gestartet werden kann.

Die Verzögerungszeit wird durch Ausprobieren ermittelt. Hier ergaben sich **389 ms**.

Eine **Einschaltdauer** von **50 ms** reicht aus, um einen Blitz zu zünden.

Die **Schrittdauer** von **1000 ms** wurde willkürlich gewählt. Sie sollte lediglich größer als die größte anzunehmende **Verzögerungszeit** plus **EIN-Dauer** sein, damit sie nicht mehr verändert werden muss.

Da die Schrittkette einmalig durchlaufen werden soll, gibt es **keine Wiederholung**.

Bei der Verwendung eines eltima Blitzadapters muss der **Schalter a2** geschaltet werden.

Die Schrittkette endet hier, deshalb: nächster **Schritt = Ende**.

### Zweite Schrittkette

Die zweite Schrittkette, bestehend aus X2 gefolgt von X3, steuert den Tropfenspender.

Sie startet mit X2 und wird **manuell getriggert**. Ohne Verzögerungszeit schaltet b1 für 68 ms. Diese Zeit wurde ebenfalls durch Versuche ermittelt.

Über die Schrittdauer wird der Zeitabstand zwischen dem Beginn des ersten Tropfens und dem Beginn des zweiten Tropfens festgelegt.

Nach Ablauf der Schrittdauer folgt als nächster Schritt Schritt 3. Ohne Verzögerungszeit schließt der Schalter b1 erneut. Dieses Mal für 50 ms und erzeugt somit einen kleineren Tropfen als vorhin.

Die Schrittdauer wurde auch hier willkürlich und mit 500 ms sehr lang gewählt. Die Schrittkette endet hier.

### Dritte Schrittkette

Die letzte Schrittkette mit Schritt X4 steuert die Kamera. Die Parameter dieses Schrittes werden während dem Experimentieren kaum geändert.

Die Schrittkette wird manuell getriggert und löst die Kamera mit dem Schalterpaar c12 aus. Weil die Verschlusszeit der Kamera auf bulb steht, wird der Verschluss für die Einschaltdauer für 500 ms geöffnet.

## Anschlüsse

### Kamera-/Geräteanschluss

Der Kamera-/Geräteanschluss erfolgt über einen 2,5 mm Klinenstecker Stereo mit der Anschlussbelegung wie in Abbildung 32 dargestellt, siehe dazu auch den Abschnitt [Schalter](#).

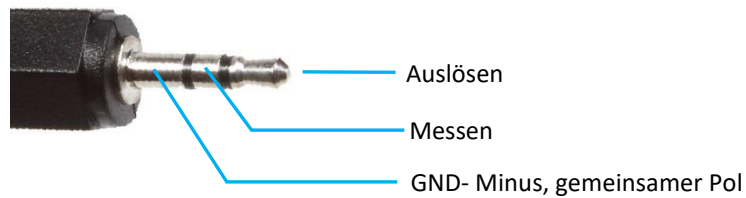


Abbildung 32: Anschlussbelegung Kamerastecker

### Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt verpolungssicher über einen DC-Stecker mit 4,75 mm Außen- und 1,7 mm Innendurchmesser.

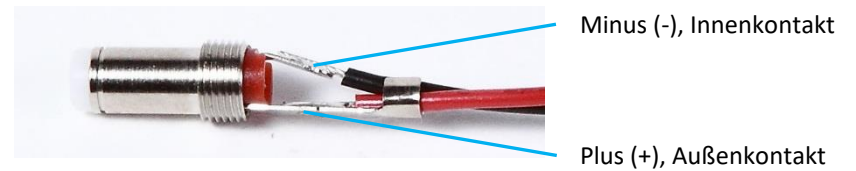


Abbildung 33: Anschlussbelegung DC-Stecker

## Technische Daten

### Typ und Ausführung

Reflexlichtschrankensystem mit pulsierendem Infrarotlicht  
Wellenlänge: 850 nm  
Lichtschranken: 3  
Ausgänge: 4  
Schalter: 8

### Aktionsmodi

einfache Lichtschranke  
Kreuzlichtschranke  
Richtungslichtschranke  
Vorhanglichtschranke mit zwei Strahlen  
Kreuzlichtschranke mit drei Strahlen  
Richtungskreuzlichtschranke  
Vorhanglichtschranke mit drei Strahlen  
Zeitauslösung

### Abmessungen

Controller (LxBxH): 199x94/58x40/28 mm  
Lichtschranke (LxBxH): 64x36x35 mm  
Kabellänge der Lichtschranken: 3 m

### Gewicht

**joker<sup>2</sup>** Controller (ohne Batterien): 190 g  
Lichtschranke mit Kabel: 80 g (pro Stück)

### Stromversorgung

3 Mignonbatterien oder Akkus  
DC-Spannungsquelle: 3,2 – 15 V  
Stromaufnahme: max. 55 mA

### Reichweite

ca. 10 m

### Kleinster erfassbarer Gegenstand

ca. 0,2 mm

### Kürzeste Reaktionszeit

200 µs

### Lieferumfang

1x **joker<sup>2</sup>** Controller  
3x Lichtschranke mit 3 m Kabel  
3x Reflektor 80 mm



## Entsorgungshinweise

Elektro- und Elektronikgeräte müssen gemäß der Richtlinie 2002/96/EG und nationalen Gesetzen getrennt vom allgemeinen Hausmüll, über dafür staatlich vorgesehene Stellen entsorgt werden. Dies kann durch Rückgabe beim Kauf eines ähnlichen Gerätes oder durch Abgabe bei einer autorisierten Sammelstelle für die Wiederaufbereitung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten geschehen.



Unsachgemäßer Umgang mit Altgeräten kann schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben. Durch die Sachgemäße Entsorgung dieses Produkts leisten Sie einen wichtigen Beitrag zur effektiven Nutzung natürlicher Ressourcen.

Ausführliche Informationen zu Entsorgung Ihrer Altgeräte erhalten Sie bei Ihrer Stadtverwaltung, Ihrer Müllabfuhr oder einer autorisierten Stelle für die Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräte.

### **Entsorgen Sie Batterien und Akkus nicht im Hausmüll!**

Sie sind als Endverbraucher gesetzlich verpflichtet gebrauchte Batterien und Akkumulatoren zurückzugeben. Geben Sie diese an Sammelstellen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger in Ihrer Kommune oder dort wo Batterien oder Akkumulatoren der verwendeten Art verkauft werden ab. Diese werden für den Verbraucher kostenlos zurückgenommen.

## Kontakt



High-Speed for Photography

eltima electronic  
Hans Gierlich  
Staufenstraße 10  
73230 Kirchheim unter Teck

Tel: 07021-863444  
mail@eltima.de  
www.eltima.de