STRATO FLIGHTS



Strahlungsmodul STRATOradiation

Messung der kosmischen Strahlung in der Stratosphäre

Vorwort

Vielen Dank für dein Vertrauen in unser Strahlungsmodul STRATOradiation! Mit diesem Modul erweiterst du deinen Datenlogger STRATO4 um ein Geiger-Müller-Zählrohr und misst während deines Stratosphärenflugs die kosmische Strahlung. In rund 18 bis 20 km Höhe entdeckst du dabei das Pfotzer-Maximum, das der Physiker Georg Pfotzer in den 1930er-Jahren mit Ballonflügen gefunden hat.

Diese Anleitung zeigt dir, wie du den STRATOradiation anschließt, einbaust und die Messdaten auswertest. Wir wünschen dir viel Spaß bei deiner Forschungsmission!

Dein Team Stratoflights



Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Hinweise 5
1.1 Features 5
1.2 Lieferumfang 6
1.3 Produktansicht 6

2 Inbetriebnahme 7
2.1 Funktionstest 7
2.2 Herunterfahren 8

3 Einbau in die Stratosphärensonde 9

4 Datenauswertung 10

5 Einsatz im Unterricht 12

6 Kompatibilität und kostenloses Upgrade 13

7 FAQ und Problembehebung 15

8 Technische Daten 16

9 Sicherheitshinweise 17

10 About Stratoflights 20

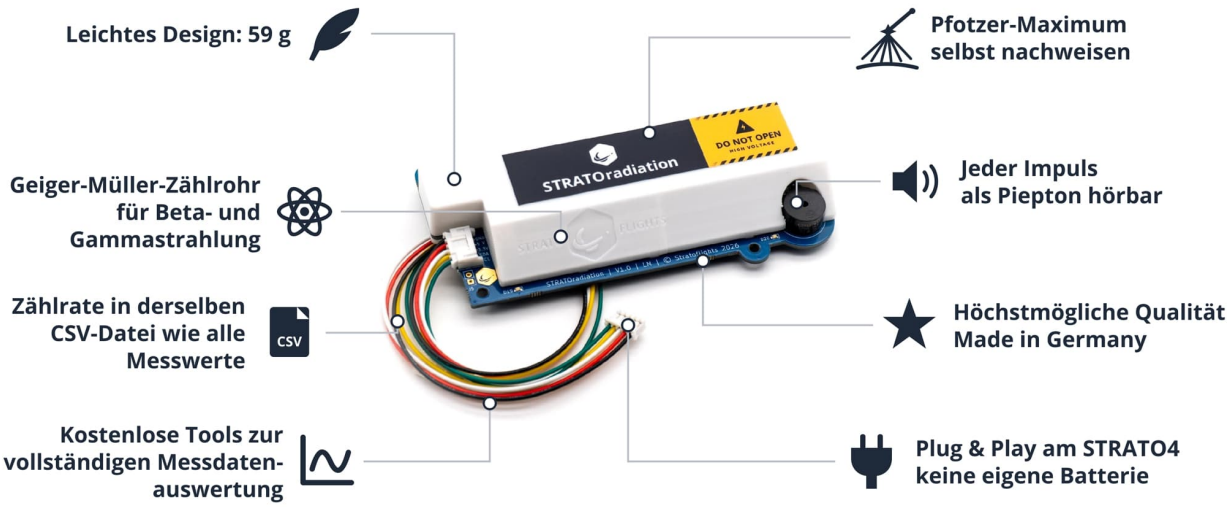
1 Allgemeine Hinweise

Vor dem Gebrauch: Lies diese Anleitung und die Anleitung deines STRATO4 vollständig durch, bevor du den STRATOradiation das erste Mal benutzt. Die Anleitung steht in deinem Kundenkonto unter www.stratoflights.com jederzeit zum Download bereit.

1.1 Features

Dein STRATOradiation bringt die folgenden Features mit:

- Messung der kosmischen Strahlung mit einem Geiger-Müller-Zählrohr (Beta- und Gammastrahlung)
- Aufzeichnung der Zählrate (Impulse pro 10 s) alle 2 Sekunden in derselben .csv-Datei wie alle anderen Messwerte des STRATO4
- Piepton und 4 blaue LEDs für jeden Impuls, Anzeige der Zählrate auf dem Display des STRATO4
- Stromversorgung über den STRATO4, keine eigene Batterie
- Aufzeichnung auch ohne GPS, z. B. im Klassenraum



1.2 Lieferumfang

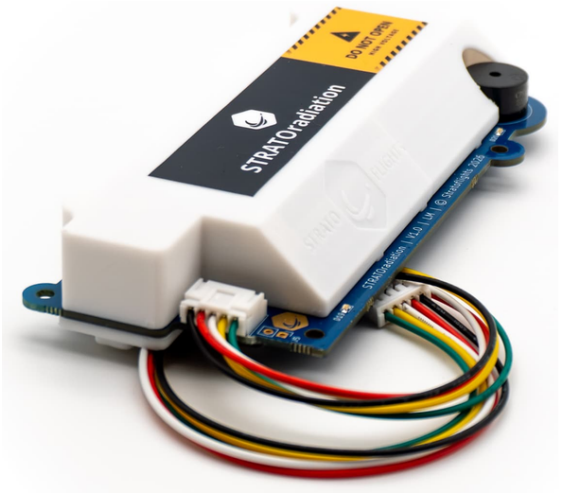
Der STRATOradiation wird mit dem folgenden Lieferumfang geliefert. Prüfe direkt nach dem Auspacken den Inhalt auf Vollständigkeit:

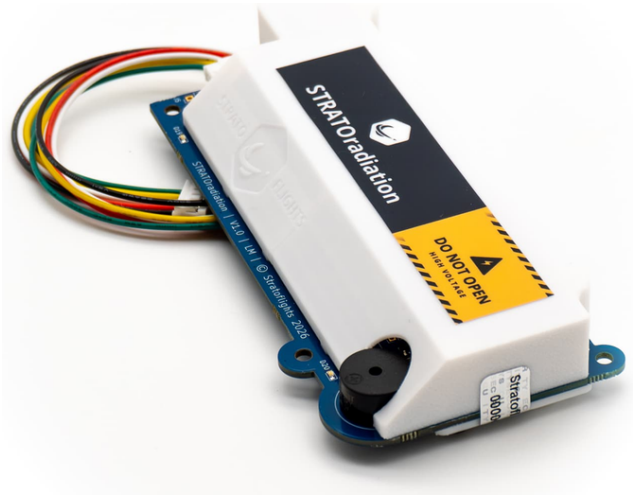
- Strahlungsmodul STRATOradiation
- Anschlusskabel (ca. 30 cm)
- Karton, Begleitformular und frankiertes Rücksendeetikett für das kostenlose Upgrade älterer STRATO4

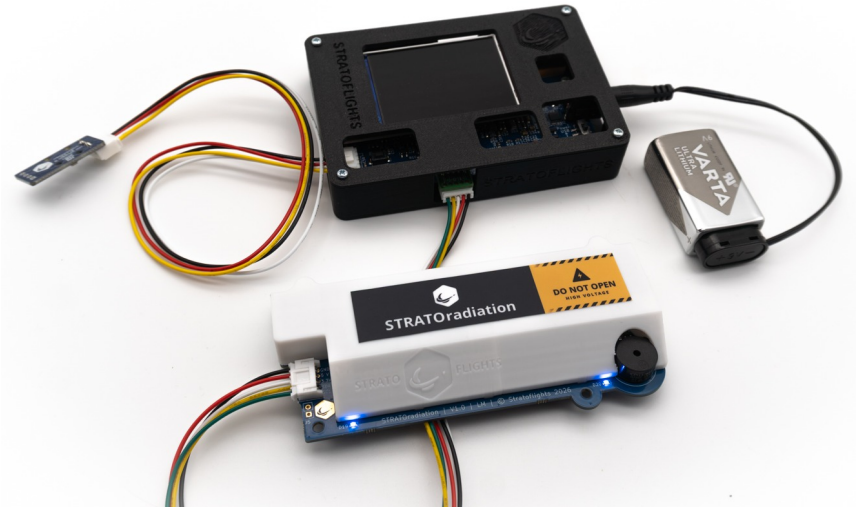
Nicht enthalten: Datenlogger STRATO4.

1.3 Produktansicht

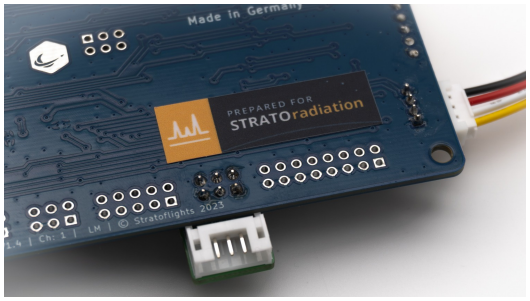
Die folgenden Produktansichten sollen einen umfassenden Eindruck vom STRATOradiation ermöglichen:







2 Inbetriebnahme



1. Prüfe, ob dein STRATO4 den Aufkleber „Prepared for STRATOradiation“ trägt und mindestens Firmware V3.0.0 installiert ist (Menüansicht „Infos“). Falls nicht, lies Kapitel 6.
2. Schalte den STRATO4 aus.
3. Verbinde den STRATOradiation über das Anschlusskabel mit dem STRATO4. Die Stecker passen nur in einer Richtung. Drücke sie ohne Gewalt ein, bis sie vollständig sitzen, und ziehe sie später nur am Stecker heraus.
4. Schalte den STRATO4 ein. Der STRATOradiation hat keinen eigenen Schalter. Er startet automatisch: Die 4 blauen LEDs leuchten fünfmal schnell auf, und das Modul piept fünfmal. Ab dem Hochfahren wird die Zählrate aufgezeichnet.

2.1 Funktionstest

Führe vor jedem Flug einen kurzen Funktionstest durch: Beim Einschalten leuchten die 4 blauen LEDs fünfmal schnell auf, und das Modul piept fünfmal. Danach gibt das Modul bei jedem gemessenen Impuls einen kurzen Piepton ab, und alle 4 LEDs leuchten kurz auf. Auf dem Display des STRATO4 erscheint die Zählrate. Am Boden hörst du etwa 12 bis 25 Pieptöne pro Minute in unregelmäßigen Abständen. Das ist normal, denn die Teilchen treffen zufällig ein. Das akustische Signal ist immer aktiv und kann nicht abgeschaltet werden.

2.2 Herunterfahren

Fahre den STRATO4 nach dem Flug wie gewohnt herunter: Drücke 2 Sekunden lang den Menüknopf (Button 1) und schalte erst aus, wenn das Display „Logger is shut down! You can power off the device now“ anzeigt. Danach darfst du das Kabel des STRATOradiation abziehen.

Hinweis! Wenn du diese Reihenfolge nicht einhältst, können Messdaten verloren gehen.



3 Einbau in die Stratosphärensonde

Baue den STRATOradiation wie den STRATO4 im Inneren der Styroporsonde ein, geschützt vor Temperaturen von bis zu -65 °C. Die kosmische Strahlung durchdringt die Wand der Sonde problemlos.

- Befestige das Modul rutschfest über die Befestigungsbohrungen in den Ecken, zum Beispiel mit Zahnstochern wie beim STRATO4.
- Klebe nichts auf das Zählrohr und schütze es vor Druck und Stößen.
- Achte darauf, dass das Modul keine Metallteile berührt, und verlege das Kabel ohne Zug und Knick.
- Der STRATO4 liegt weiterhin waagerecht mit dem Display nach oben.



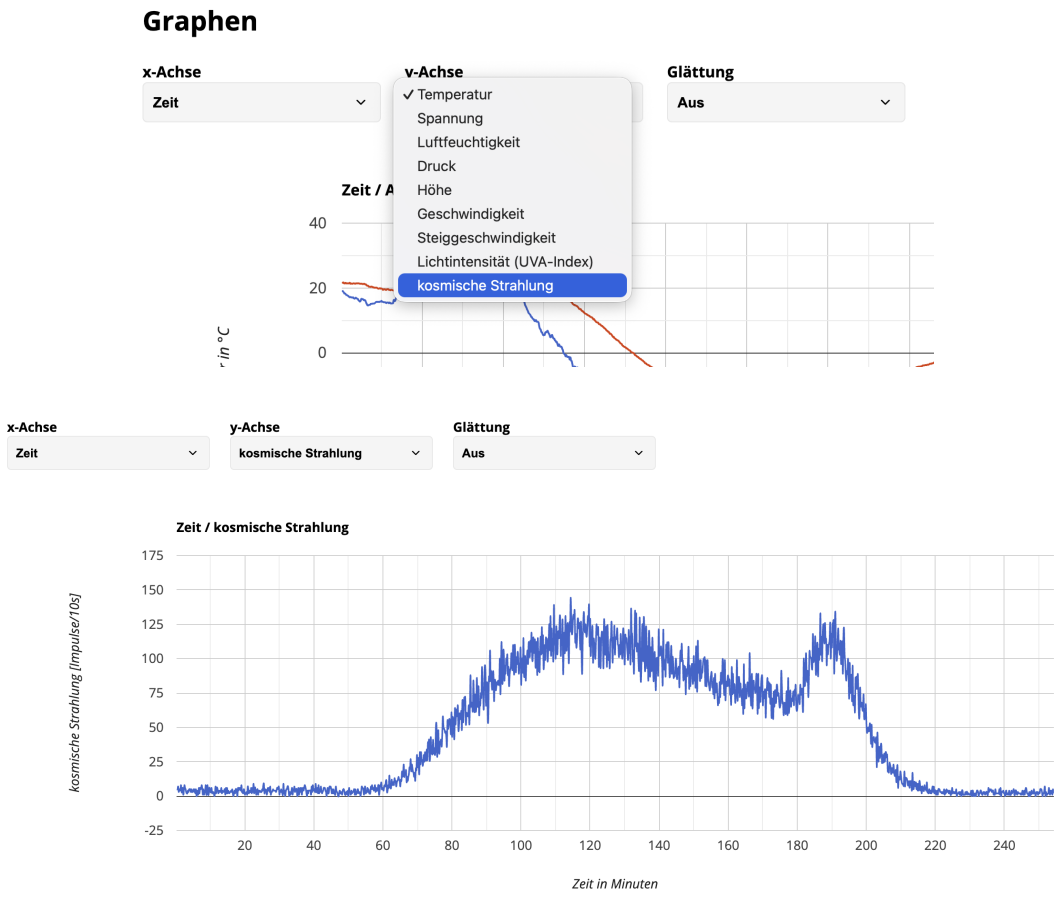
Expertentipp: Platziere den STRATOradiation nah an einer mitfliegenden Space Cam. Dann hörst du im Flugvideo, wie die Pieptöne beim Aufstieg immer dichter werden.

4 Datenauswertung

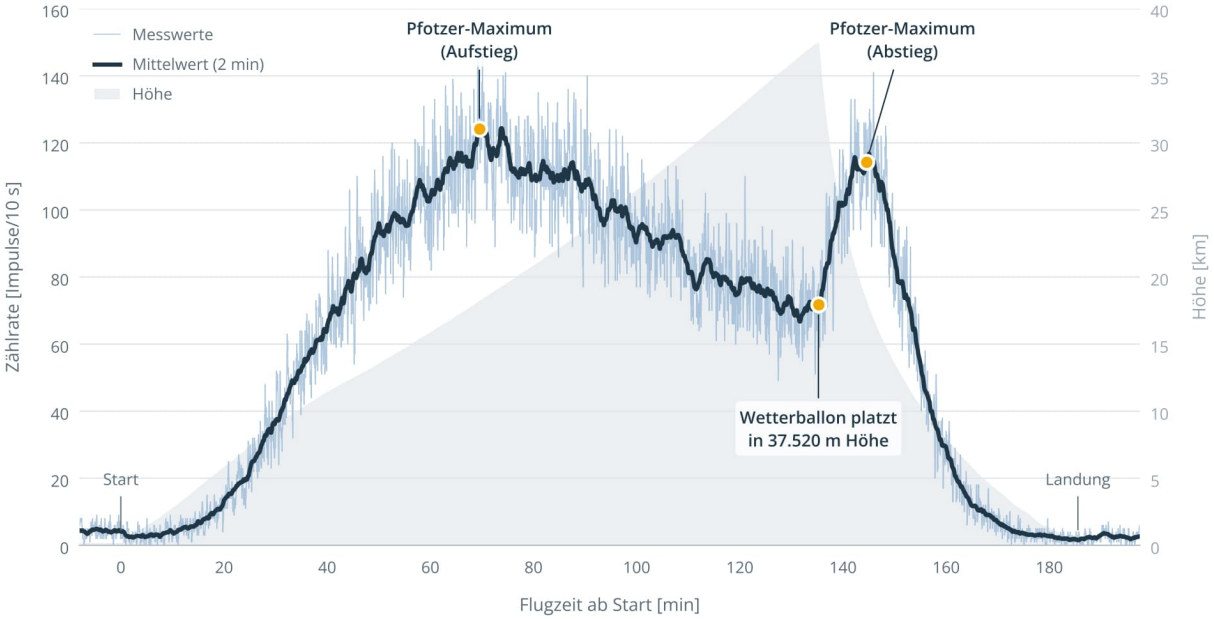
Kopiere die .csv-Datei nach dem Flug sofort und unverändert von der Micro SD-Karte auf ein anderes Speichermedium. Die Zählrate steht in derselben Datei wie alle anderen Messwerte, in der Spalte „STRATOradiation: [pulses/10sec]“.

Lade die Originaldatei im Tool **Datenlogger-Auswertung** hoch. Wähle auf der Y-Achse die kosmische Strahlung und auf der X-Achse die Flughöhe. So siehst du das Pfotzer-Maximum direkt an der richtigen Höhe.

https://www.stratoflights.com/tutorial/datenlogger-auswertung/



So sieht ein typischer Flug aus:



- **Am Boden:** ca. 2 bis 4 Impulse pro 10 Sekunden
- **Pfotzer-Maximum:** in ca. 18 bis 20 km Höhe rund 100 bis 130 Impulse pro 10 Sekunden
- **Darüber:** Obwohl der Ballon weiter steigt, sinkt die Zählrate wieder.
- **Abstieg:** Die Sonde durchquert das Maximum ein zweites Mal, sichtbar als schmalere Spitze.

Die Zählrate schwankt von Messwert zu Messwert, weil die Teilchen zufällig eintreffen. Die Unsicherheit beträgt etwa $\pm\sqrt{N}$, bei 100 Impulsen also etwa ± 10. Das ist kein Messfehler, sondern Physik.

5 Einsatz im Unterricht

Das Arbeitsblatt „Die Höhenstrahlung“ in der **Unterrichtsreihe Stratosphärenflug** führt deine Klasse von der eigenen Messung auf dem Schulhof bis zur Auswertung der Flugkurve. Weil der STRATO4 auch ohne GPS aufzeichnet, kannst du den STRATOradiation außerdem mit Schulpräparaten einsetzen, etwa für Nulleffekt, Abschirmung, Abstandsgesetz und Statistik. Alphastrahlung weist das Zählrohr nicht nach.

WARNUNG! Beim Umgang mit radioaktiven Präparaten gelten die Strahlenschutzregeln deiner Schule. Der STRATOradiation ist kein Dosimeter. Halte Präparate nicht direkt an das Zählrohr, damit die Glasröhre nicht beschädigt wird.

6 Kompatibilität und kostenloses Upgrade

Der STRATOradiation funktioniert nur mit dem Datenlogger STRATO4. Prüfe zuerst, welcher Fall auf deinen Datenlogger zutrifft:



- **Dein STRATO4 ist bereit:** Er trägt den Aufkleber „Prepared for STRATOradiation“ oder zeigt einen entsprechenden Hinweis im Display (ab Firmware V3.0.0, Menüansicht „Infos (9/9)“, Zeile „SW Version“). Dann kannst du den STRATOradiation direkt anstecken und loslegen.
- **Älterer STRATO4:** Du hast deinen STRATO4 vor 2026 gekauft, er hat keinen Aufkleber und zeigt keinen Hinweis im Display. Dann rüsten wir ihn kostenlos für dich auf.
- **STRATOmini oder STRATO3:** Der STRATOradiation ist mit diesen Datenloggern leider nicht kompatibel.

So funktioniert das kostenlose Upgrade:

1. **Paket erhalten:** Dem Strahlungsmodul liegen ein Karton und ein frankiertes Rücksendeetikett bei.
2. **Nur den STRATO4 einsenden:** Schick uns deinen STRATO4 mit dem ausgefüllten Begleitformular, das dem Paket beiliegt. Den STRATOradiation behältst du.
3. **Zurück und startklar:** Wir rüsten deinen STRATO4 kostenlos auf und schicken ihn dir zurück.

Das Upgrade ist zeitlich unbegrenzt möglich. Ein reines Firmware-Update reicht nicht aus, da auch die Hardware angepasst wird. Bei Fragen erreichst du uns unter **info@stratoflights.com**.

7 FAQ und Problembehebung

Ich höre keinen Piepton und die LEDs leuchten nicht auf.
Prüfe, ob der STRATO4 eingeschaltet ist, ob das Kabel auf beiden Seiten vollständig steckt und ob dein STRATO4 die Voraussetzungen aus Kapitel 6 erfüllt. Beim Einschalten müssen die LEDs fünfmal aufleuchten und das Modul fünfmal piepen.

Die Pieptöne kommen unregelmäßig. Ist das Modul defekt?
Nein, die Teilchen treffen zufällig ein. Das ist völlig normal.

Die Zählrate fehlt in der .csv-Datei oder ist immer 0.
Prüfe die Firmware-Version deines STRATO4 und die Kabelverbindung.

8 Technische Daten

Sensor	**Geiger-Müller-Zählrohr M4011, halogengelöscht**
Nachweisbare Strahlung	**Beta, Gamma ab 0,1 MeV (kein Alpha)**
Messgröße	**Zählrate (Impulse pro 10 s)**
Typische Zählrate am Boden	**ca. 2 – 4 Impulse/10 s**
Typische Zählrate im Pfotzer-Maximum	**ca. 100 – 130 Impulse/10 s**
Maximale Höhe	**50.000 m**
Aufnahmerate	**0,5 Hz**
Anzeige	**Display des STRATO4, 4 blaue LEDs und akustisches Signal**
Stromversorgung	**5 V über den STRATO4, ca. 5 mA**
Hochspannung am Zählrohr	**ca. 400 V, vom Modul erzeugt**
Anschluss	**JST PH, 5-polig, Kabellänge 30 cm, verpolungssicher**
Betriebsumgebung	**-10 °C bis +55 °C**
Lagertemperatur	**-40 °C bis +55 °C**
Abmessungen	**123 x 58 x 21 mm**
Gewicht	**ca. 59 g**
Kompatibilität	**STRATO4 mit „Prepared for STRATOradiation“, ab Firmware V3.0.0**



9 Sicherheitshinweise

Bitte beachte unbedingt die folgenden Sicherheitshinweise sowie die Sicherheitshinweise in der Anleitung deines Datenloggers STRATO4.

9.1 Signalworte

- **WARNUNG:** Gefährdung mittleren Risikograde. Die Missachtung kann eine Verletzung zur Folge haben.
- **Hinweis!** Warnung vor möglichen Sachschäden.
- **Expertentipp:** Erfahrungen aus über 1.000 Stratosphärenflügen. Stratoflights übernimmt keinerlei Garantie oder Haftung für die hier genannten Expertentipps.

9.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der STRATOradiation ist ein Lehr- und Experimentiergerät. Er ist ausschließlich dafür bestimmt, am Datenlogger STRATO4 die Zählrate ionisierender Strahlung bei Stratosphärenflügen und bei Experimenten im Unterricht aufzuzeichnen, so wie in dieser Anleitung beschrieben.

Der STRATOradiation ist **kein Dosimeter** und nicht für den Strahlenschutz geeignet. Verwende ihn nicht, um Strahlendosen zu bestimmen oder die Sicherheit von Personen zu beurteilen. Der STRATOradiation enthält keine radioaktive Quelle.

Jede andere Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für Schäden durch nicht bestimmungsgemäßen oder falschen Gebrauch übernehmen Hersteller und Händler keine Haftung. Der STRATOradiation ist kein Kinderspielzeug.

9.3 Hochspannung

WARNUNG! STROMSCHLAGGEFAHR!
Das Modul erzeugt für das Zählrohr eine Spannung von ca. 400 V.

- Berühre Zählrohr und Platine nicht, solange der STRATO4 eingeschaltet ist.
- Trenne den STRATOradiation nur bei ausgeschaltetem STRATO4 vom Kabel.
- Verwende den STRATOradiation nicht, wenn Platine, Zählrohr oder Kabel sichtbar beschädigt sind.
- Öffne oder verändere das Modul nicht. Reparaturen nur durch Stratoflights.

9.4 Bruchempfindliches Zählrohr

WARNUNG! VERLETZUNGSGEFAHR!
Das Zählrohr ist eine dünne Glasröhre. Bei Bruch können scharfe Glassplitter entstehen.

- Schütze das Zählrohr vor Stößen, Druck und Biegung.
- Klebe kein Klebeband auf das Zählrohr.
- Ist das Zählrohr gebrochen, verwende das Modul nicht mehr und fasse Glassplitter nicht mit bloßen Händen an.

9.5 Umgang mit radioaktiven Präparaten

WARNUNG! Wenn du den STRATOradiation im Unterricht mit radioaktiven Präparaten einsetzt, gelten ausschließlich die Strahlenschutzregeln und Vorschriften deiner Schule bzw. deines Bundeslandes. Der STRATOradiation ersetzt keine vorgeschriebenen Messgeräte.

9.6 Umgebung, Reinigung und Aufbewahrung

- Der STRATOradiation ist nicht gegen Feuchtigkeit, Wasser und Öl geschützt. Verwende ihn nur in trockener Umgebung bzw. während des Flugs innerhalb der Styroporsonde.
- Lege das Modul nie an offenes Feuer, auf heiße, metallische, nasse oder ölige Oberflächen.
- Reinige das Modul nur vorsichtig mit einem trockenen, weichen Tuch, ohne Druck auf das Zählrohr.
- Bewahre den STRATOradiation bei längerer Nichtbenutzung vom STRATO4 getrennt in der Originalverpackung und außerhalb der Reichweite von Kindern auf.

9.7 Konformitätserklärung

Hiermit erklärt Stratoflights GmbH & Co. KG, dass das Strahlungsmodul, Modell STRATOradiation, der Richtlinie 2014/53/EU entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar: **https://www.stratoflights.com/konformitaetserklaerung/**

9.8 Entsorgung



Entsorge das Verpackungsmaterial sortenrein. Das Symbol der durchgestrichenen Mülltonne bedeutet, dass du den STRATOradiation nicht über den Hausmüll entsorgen darfst, sondern einer getrennten Sammlung für Elektro- und Elektronikaltgeräte zuführen musst. Sammel- und Rücknahmestellen findest du unter **https://www.stiftung-ear.de/**

WEEE-Registrierungsnummer: DE74539658

Kontakt
Stratoflights GmbH & Co. KG
Saulsiek 17
32825 Blomberg
Deutschland
E-Mail: **info@stratoflights.com**
Web: **www.stratoflights.com**

10 About Stratoflights

Wir hoffen, dass wir dir mit dem STRATOradiation sowie unseren kostenlosen Leistungen wie der Stratoflights App und den Tutorials und Videos auf unserer Homepage weiterhelfen konnten. Wir wünschen dir ein außergewöhnliches Abenteuer und spannende Messdaten aus der Stratosphäre!
Wir freuen uns immer über Anregungen und konstruktives Feedback sowie Bewertungen unserer Produkte im Online-Shop.
Gerne möchten wir auch die Gelegenheit nutzen, um darauf hinzuweisen, dass dieses Projekt ideal als Schulprojekt durchgeführt werden kann. Im Gesamtprojekt stecken sämtliche naturwissenschaftlichen Disziplinen, und deine Schülerinnen und Schüler erleben Theorie und Praxis hautnah. Mit dem STRATOradiation kommt jetzt auch die Teilchenphysik dazu.
Nochmals herzlichen Dank für dein Vertrauen in uns und unsere Produkte! Wir würden uns sehr freuen, wenn du dieses Projekt weiterempfiehlst.

Dein Team von Stratoflights

Folge uns auf Instagram, Facebook und YouTube
und markiere uns auf deinem Projekt!





www.stratoflights.com