

Berliner ImpulsE | Projekt „Messgeräteverleih für Schulen“

Bedienungsanleitungen und Aufgabenstellungen

1	Wärmebildkamera	2
	Bedienungsanleitung.....	2
	Aufgabenstellungen.....	3
2	Luxmeter	4
	Bedienungsanleitung.....	4
	Aufgabenstellungen.....	5
3	Energiekostenmessgerät (Strommessgerät)	6
	Bedienungsanleitung.....	6
	Aufgabenstellungen.....	8
4	Datenlogger für Temperatur und Luftfeuchtigkeit	9
	Bedienungsanleitung.....	9
	Aufgabenstellungen.....	11
5	CO₂-Messgerät – „Dicke-Luft-Monitor“	12
	Bedienungsanleitung.....	12
	Aufgabenstellungen.....	14
6	Air Control 3000 CO₂-Messgerät und Thermometer.....	15
	Bedienungsanleitung.....	15
	Aufgabenstellungen.....	18
7	Informationsquellen im Internet.....	19



1 Wärmebildkamera

Eine Wärmebildkamera wandelt die für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotstrahlung in elektrische Signale um. Daraus erzeugt die Kamera ein Bild in sog. Falschfarben.

- Wärmebilder können nur dann korrekt interpretiert werden, wenn auf dem Bild eine Temperaturskala mit der entsprechenden Farbzuordnung angegeben ist!
im Beispiel: kalte Bereiche blau, warme Bereiche rot
- Wärmebilder von Gebäuden gelingen am besten, wenn der Temperaturunterschied zwischen Innenräumen und Umgebung etwa 10 bis 15 Grad Celsius beträgt.
- Ein bedeckter Herbst- oder Wintermorgen ist der ideale Zeitraum, um mit einer Wärmebildkamera Wärmeverluste an Gebäuden zu erkennen.
- Zudem ist der frühe Morgen eine gute Zeit, um Bilder mit der Wärmebildkamera anzufertigen. Ab dem späten Vormittag kann eine starke Sonneneinstrahlung die Außenwände aufheizen und das Wärmebild verfälschen.

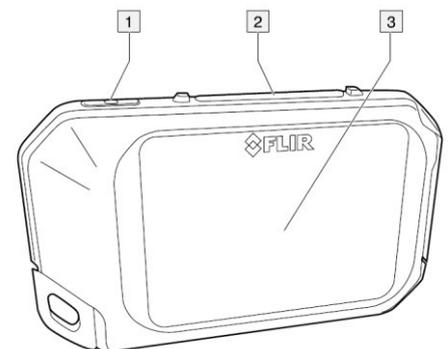


Bedienungsanleitung

Steuern Sie die Kamera nach dem Einschalten über den vorhandenen Touchscreen [3]. Mit dem vorhandenen USB Micro-B-Stecker können Sie den Akku (etwa 1,5 Stunden) laden ODER Bilder von der Kamera auf den eigenen PC übertragen.

Wärmebilder aufnehmen

- Ein/Aus-Taste [1] drücken, um die Kamera einzuschalten
- Ziel auswählen und Speichern-Taste [2] drücken, um ein Bild aufzunehmen



Emissionsgrad einstellen

Glatte, glänzende Metalloberflächen, bspw. aus Aluminium, reflektieren so stark, dass es zu falschen Messergebnissen kommen kann. Wenn solche Flächen im Bildmotiv enthalten sind, bitte den Emissionsgrad ändern!

- im Menü auswählen: Optionen – Messparameter – Emissionsgrad:
Matt | Seidenmatt | Seidenglänzend | Benutzerdefinierter Wert
- um in den Livemodus zurückzukehren, Speichern-Taste drücken

Wärmebilder auf den eigenen PC übertragen

- zuerst FLIR Tools aus dem Internet herunterladen und auf dem eigenen PC installieren:
<http://support.flir.com/tools>
- FLIR Tools starten und Kamera über USB-Kabel oder WLAN mit dem PC verbinden
- Bilder importieren und mit FLIR Tools einen PDF-Bericht erstellen



Aufgabenstellungen

Außenaufnahme vom Schulgebäude

Wärmebilder des Schulgebäudes aufnehmen und Wärme- bzw. Kältezonen feststellen, am besten draußen bei kühlem/kaltem Wetter, z. B. an Fenstern, Türen, Dach

Gründe für Temperaturunterschiede können z. B. sein:

- Fehlende/ mangelhafte Wärmedämmung
- Feuchtigkeit durch Wasserschäden
- Defekte Steckdosenkontakte
- in der Wand verlegte Heizungsleitungen
- Luftzug durch offene Fenster



Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Wo wird die Heizwärme für das Schulgebäude bereitgestellt?
- Wie wird die Wärme im Schulgebäude genutzt?
- Kann Wärme "verloren" gehen? Wie kann man Wärmeverluste vermeiden?
- Maßnahmen notieren, um Wärmeverluste im eigenen Schulgebäude zu vermeiden

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Beispiele für Speicherung, Transport und Umwandlung von Wärme sammeln
- Wie wird Raumwärme am besten im Gebäude gehalten? Maßnahmen notieren
- Mit welchen Maßnahmen können Schülerinnen und Schüler und Lehrkräfte im eigenen Schulgebäude „Wärme sparen“?
- Recherchieren, mit welchen Materialien Gebäude gedämmt werden können. Welche Materialien sind am nachhaltigsten?
- Regeln für das sparsame Heizen & Lüften im eigenen Schulgebäude erstellen
- Wärmeverbrauchswerte¹ für das eigene Schulgebäude ermitteln und modellhaft Kosten berechnen.
- Überlegen, warum sich der Wärmeverbrauch jährlich ändert und Temperaturschwankungen verschiedener Jahre vergleichen.

Weitere Aufgabenstellungen

- <https://www.umwelt-im-unterricht.de> / z. B. Schlagwort Wärmedämmung

¹ Der Wärmeverbrauch kann in kWh pro Quadratmeter oder für die ganze Schule angegeben werden.



2 Luxmeter

Ein Luxmeter misst die Helligkeit/Beleuchtungsstärke an einem bestimmten Messpunkt. Luxmeter werden beispielsweise eingesetzt, um die Beleuchtungsstärke an Arbeitsplätzen oder Straßenbeleuchtungen zu messen.

Die Beleuchtungsstärke wird mit der Einheit Lux (lx, von lateinisch lux, Licht) angegeben. Sie ist gleichbedeutend mit der Einheit Lumen (Lichtstrom) pro Quadratmeter (lm/m^2).

- Das Messgerät von dunkler Kleidung fernhalten
- Beleuchtungsstärke an verschiedenen Stellen in Räumen und Fluren oder auf dem Schulhof messen und dabei künstliches Licht berücksichtigen

Bedienungsanleitung



Grundeinstellungen vornehmen

Gerät ist aus > 2s gedrückt halten > Mit () auswählen, mit () bestätigen:

Auto off-Funktion: **OFF, ON**

Gerät einschalten

drücken.

Displaybeleuchtung einschalten (für 10s)

Gerät ist an > drücken.

Anzeigegröße wählen

Gerät ist an > Mit auswählen:

lux, ftc

Anzeigemodus wählen

Gerät ist an > Mit auswählen:

Aktueller Messwert > **Hold**: Messwerte werden gehalten > **Max**: Maximalwerte > **Min**: Minimalwerte

Gerät ausschalten

Gerät ist an > 2s gedrückt halten.



Richtwerte Licht²

Raum	Beleuchtungsstärke in lux
Unterrichtsraum	300
Unterrichtsraum mit Abendnutzung	500
Schreib- und Lesetätigkeiten	500
Wandtafel	500
Büroräume, Bibliotheken, Fachräume	500
Mehrzweckräume	300
Turnhalle	300
Treppen	150
Flure	100

Aufgabenstellungen

Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Welche Beleuchtungsstärke benötigt man an Arbeitsplätzen zum Lesen und Schreiben? Wird sie an den Arbeitsplätzen der Schülerinnen und Schüler erreicht?
- Wie hell muss es in Fluren und Treppenhäusern sein?
- Welche Lampen gibt es im Schulgebäude? Unterscheiden sie sich?
- Woher kommt der Strom für die Beleuchtung des Schulgebäudes?
- Wie können Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte „Licht sparen“?

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Wie hell muss es an Arbeitsplätzen oder in Fluren sein? Sind die Messwerte für das Schulgebäude korrekt?
- Wie verändert sich die Beleuchtungsstärke, wenn sich der Abstand zur Lichtquelle verändert?
- Wie kann im Schulgebäude Strom gespart werden, trotzdem an Arbeitsplätzen die korrekte Helligkeit gegeben ist?
- Wie kann die Beleuchtungstechnik dazu beitragen, „Strom zu sparen“? und wie können Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte „Licht sparen“?
- Warum wird künstliches Licht manchmal als "Lichtverschmutzung" bezeichnet? Wie kann diese Lichtverschmutzung verringert werden?

Weitere Aufgabenstellungen

- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/die-nacht-ist-elektrisch/>

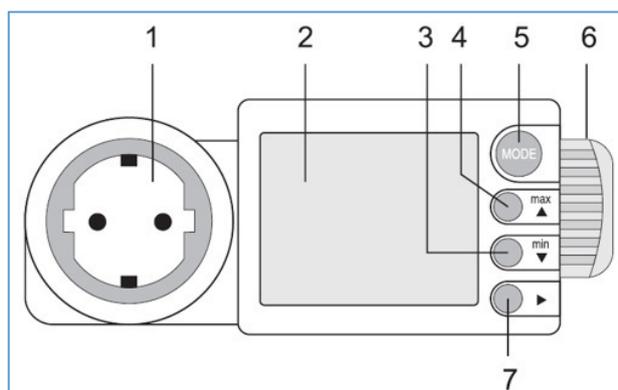
² Quelle: <https://www.sichere-schule.de/suche?keywords=Licht>



3 Energiekostenmessgerät (Strommessgerät)

Strommessgeräte helfen dabei, unnötige Stromverbräuche in Haushalten, Unternehmen oder Schulgebäuden aufzudecken. Mit diesen Geräten misst man den Stromverbrauch eines elektrischen oder elektronischen Geräts und kann die entsprechenden Energiekosten ermitteln. Idealerweise werden die Energiekosten direkt angezeigt.

Bedienungsanleitung



1. Schutzkontakt-Steckdose (Ausgang)
2. Anzeige (LCD)
3. min-Taste mit Aufwärts-Funktion (Up)
4. max-Taste mit Abwärts-Funktion (Down)
5. MODE-Taste zur Anzeigenumschaltung
6. Seitlicher SDHC-Kartenschacht
7. Wahltaste für Einstellung und Datenübertragung

Messung durchführen

- Strommessgeräte werden zwischen den elektrischen Verbraucher (Geräte, Tischleuchten) und die Steckdose gesteckt und besitzen dafür einen Steckdosenstecker.
- Zum Umschalten der Messwertanzeigen drücken Sie die Taste „MODE“ (5) oder die „Weiter“-Pfeiltaste (7). Jedes Drücken schaltet die Anzeige weiter. Es werden folgende Werte pro Anzeige angezeigt:

1	Spannung	Volt	V
	Strom	Ampere	A
	Frequenz	Hertz	Hz
2	Wirkleistung	Watt	W
	Scheinleistung	Voltampere	VA
	Produkt aus Spannung und Strom		
	Leistungsfaktor Verhältnis von Wirkleistung zur Scheinleistung	cos	φ
3	Energieverbrauch	Kilowattstunde	kWh
	Kosten	Euro	€
4	Energieverbrauch pro Tag	Kilowattstunde	kWh
5	Betriebszeit pro Tag Die Zeitanzeige erfolgt im Dezimalsystem. Dividiert man die Nachkommazahl durch 16,66 ergeben sich die Minuten.	Stunden, Minuten	h
6	Kostenvorschau	Kosten im Monat, Kosten im Jahr	kWh, €
7	Zeit und Datum		



Daten auf eine SDHC-Karte übertragen

- Kunststoffabdeckung am SDHC-Kartenschacht [6] seitlich herausziehen und optionale SDHC-Karte einstecken; abgeschrägte Ecke zeigt nach unten.
- Kartenschacht anschließend in das Gerät schieben → im Display erscheint das SDHC-Kartensymbol (zeigt sich das Symbol nicht, Karte entnehmen und erneut einschieben)
- „Weiter“-Pfeiltaste [7] drücken, um die Datenübertragung zu starten. → blinkender Pfeil signalisiert die Datenübertragung und die Speicherangabe läuft von 0 % bis 99 %
- Die Messdaten wurden auf die SDHC-Karte übertragen.
Der Einsatz verschiedener SDHC-Karten und die Datengröße können etwas länger dauern, obwohl bereits die vollständige Speicherung angezeigt wird → deshalb bitte SDHC-Karte noch einige Sekunden im Energy-Logger belassen
- Abschließend SDHC-Karte entnehmen und Abdeckung schließen

Datenspeicher löschen

Der gespeicherten Daten können nur manuell gelöscht werden. Dies ist nach jeder Datenübertragung bzw. vor einer neuen Messung sinnvoll.

- „MODE“-Taste [5] und „Weiter“-Taste [7] für mind. 5 Sekunden gleichzeitig drücken bis im Display alle Anzeigensymbole erscheinen → alle Anzeigen von „Consumption“, „History“, „ON-time“ und „Forecast“ werden auf Null zurückgesetzt und der Speicher „MEM“ wird gelöscht (Reset)
 - Nach dem Loslassen beider Tasten wird der Grundeinstellungs-Menüpunkt „Geräte-ID wählen“ angezeigt.
 - Ein leerer Datenspeicher wird mit „MEM 99%“ angezeigt.

Software-Installation

Die aktuellste Version der Standard-Software „Voltsoft“ ist als Download verfügbar:

<https://www.conrad.de/de/energiekosten-messgeraet-voltcraft-energy-logger-4000-stromtarif-einstellbar-kostenprognose-125444.html>



Aufgabenstellungen

Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Messung und Auswertung von Stromverbrauchswerten unterschiedlicher Geräte im Nutzungszustand und im Leerlaufzustand.
- Leerlaufverluste (Stand-by-Verluste) unterschiedlicher Geräte messen und für die Dauer eines Schuljahres berechnen → Stromverbrauch in Stromkosten umrechnen.
- Mit der Einrechnung des Zeitfaktors feststellen, dass kleinere Verbraucher (wie z. B. Lampen) durch längeren Einsatz mehr Strom verbrauchen können als die meist kurzfristig eingesetzten leistungsstarken Geräte.
- Die Schülerinnen und Schüler erkunden die Schule und notieren (alle) stromnutzenden Geräte.
- In Gruppenarbeit ein Plakat mit dem Grundriss der Schule erstellen, in dem Abbildungen elektrischer Geräte den gesamten „Gerätefuhrpark“ der Schule verdeutlichen / eventuell auf weitere Objekte ausdehnen, z. B. Hort, Werkstatt, Wohnräume.
- Überlegen, wie Schülerinnen und Schüler und Lehrkräfte zum Stromsparen im eigenen Schulgebäude beitragen können und eine Maßnahmenliste erstellen.

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Messung und Auswertung von Stromverbrauchswerten unterschiedlicher Geräte im Nutzungszustand und im Leerlaufzustand.
- Leerlaufverluste (Stand-by-Verluste) unterschiedlicher Geräte messen und für die Dauer eines Schuljahres berechnen → Stromverbrauch in Stromkosten umrechnen.
- Mit der Einrechnung des Zeitfaktors feststellen, dass kleinere Verbraucher (wie z. B. Lampen) durch längeren Einsatz mehr Strom verbrauchen können als die meist kurzfristig eingesetzten leistungsstarken Geräte.
- Begriffe klären und überlegen, wofür man die Werte braucht: Wirkleistung, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Statische Elektrizität.
- Erzeugung und Umwandlung elektrischer Energie in andere Energieformen besprechen.



4 Datenlogger für Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Ein gesundes Raumklima ist für unser Wohlbefinden unersetzlich. Dazu gehören die Zimmertemperatur, die Luftfeuchtigkeit und die Luftqualität. Die ideale relative Luftfeuchtigkeit beträgt 30 bis 65 Prozent Luftfeuchte. Ist die Luftfeuchtigkeit zu hoch, kann sich in Innenräumen Schimmel bilden.

Der Datenlogger gibt die relative Luftfeuchtigkeit in Prozent an, also wie viel Wasserdampf des maximal Möglichen momentan in der Luft vorhanden ist. Die absolute Feuchte hingegen gibt Auskunft über den tatsächlichen Wasserdampfgehalt in g/m^3 , der aktuell in der Luft vorhanden ist.

Richttemperaturen³

Raum	Temperatur	Raum	Temperatur
Wasch- und Duschräume	22°C	Werkräume	18°C
Unterrichtsräume, Aula	20°C	Turnhallen	17°C
Büroräume, Lehrerzimmer	20°C	Nebenträume, Flure, Toiletten	15°C
Umkleieräume	20°C	Treppenhäuser	12°C

Bedienungsanleitung

Der Datenlogger kann über eine Software individuell programmiert werden. Die Software ist als kostenloser registrierungspflichtiger Download im Internet erhältlich:

www.testo.com/download-center

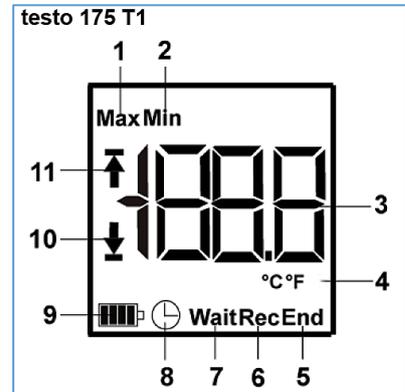
- Software testo Comfort Software auf einem eigenen PC installieren
- USB-Kabel an den eigenen PC anschließen
- Schraube an der rechten Seite des Datenloggers lösen, Deckel öffnen und USB-Kabel in den Mini-USB-Anschluss schieben.
- Datenlogger konfigurieren.

³ www.hausmeister-infos.de/index.php/2016-02-16-10-13-12/gebäude-und-technik/97-die-raumtemperatur-ein-thema-bei-dem-viele-ins-schwitzen-geraten.html



Anzeigen im Display des Datenloggers

- 1 höchster gespeicherter Messwert
- 2 niedrigster gespeicherter Messwert
- 3 Messwert
- 4 Einheiten
- 5 Messprogramm beendet
- 6 Messprogramm läuft
- 7 Warten auf Start des Messprogramms
- 8 Startkriterium Datum/ Uhrzeit programmiert
- 9 Batteriekapazität
- 10 unterer Alarmwert:
 - blinkt: programmierter Alarmwert wird angezeigt
 - leuchtet: programmierter Alarmwert wurde unterschritten
- 11 oberer Alarmwert
 - blinkt: programmierter Alarmwert wird angezeigt
 - leuchtet: programmierter Alarmwert wurde überschritten





Aufgabenstellungen

Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Was bedeutet gute Luft im Klassenraum und wie erhält man sie?
- Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler messen die Raumtemperatur und die Luftfeuchte. Anschließend öffnen sie die Fenster des Raumes a) 5 Minuten, b) 10 Minuten, c) 15 Minuten und messen erneut die beiden Werte. → Welche Lüftungsdauer eignet sich am besten, um die Raumluft auszutauschen?
- Messen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit an unterschiedlichen Orten im Schulgebäude (z. B. Klassenraum, Flur, Toiletten) und auf dem Schulhof
- Recherchieren bzw. erklären, wie das Thermostatventil am Heizkörper funktioniert. Schülerinnen und Schüler prüfen, ob die Thermostatventile an den Heizkörpern im Klassenraum (oder im ganzen Schulgebäude) funktionstüchtig sind.
- Erstellen eines Plakates mit den wichtigsten Lüftungs- und Energiespartipps.

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Woher kommt die Wärme für die Beheizung des Schulgebäudes? → Gemeinsam mit dem Hausmeister einen Besuch im Heizungskeller planen
- Wie regeln die Thermostatventile die Raumtemperatur?
- Wie funktionieren die Thermostatventile an den Heizkörpern der Schule? Gibt es Thermostatventile, die fixiert, begrenzt oder automatisch gesteuert werden?
- Schülerinnen und Schüler messen Temperatur und Luftfeuchtigkeit eines Raumes unter verschiedenen Bedingungen: bei regelmäßigem Stoßlüften, bei dauerhaft gekippten Fenstern und bei geschlossenen Fenstern. → Welche Bedingungen sorgen für die beste Raumluft bezogen auf Temperatur und Luftfeuchtigkeit?

Weitere Aufgabenstellungen

- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-gegen-die-mue-digkeit/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-ohne-energiever-schwendung/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/raumluft-gesundheit-und-energieeffizi-enz/>



5 CO₂-Messgerät – „Dicke-Luft-Monitor“

Das CO₂-Messgerät hilft dabei das Lüftungsverhalten, z. B. in Klassenräumen, Büros oder Wohnungen zu optimieren.

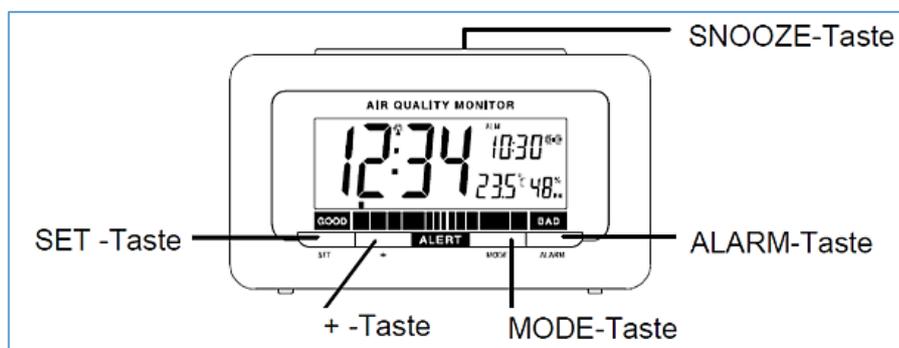
- Ein erwachsener Mensch atmet täglich 10 bis 20 Kubikmeter Luft ein. Das entspricht einer Masse von 12 bis 24 Kilogramm und ist damit deutlich mehr Masse, als man täglich isst oder trinkt. Luft – und besonders Innenraumluft – sollte deshalb von Schadstoffen unbelastet sein und als angenehm empfunden werden. Mit dem CO₂-Messgerät kann der CO₂-Gehalt von Raumluft bestimmt werden, der bei hoher Konzentration für das Gefühl „dicker Luft“ sorgt. Außerdem gilt: Eine hohe CO₂-Konzentration fördert die Entwicklung von Keimen.
- Die Konzentration von CO₂ in der Innenraumluft von Unterrichtsräumen darf im Mittel einer Unterrichtseinheit eine Konzentration von 1.000 ppm nicht überschreiten.⁴
- Die relative Luftfeuchtigkeit sollte zwischen 30 und 65 Prozent betragen. Ist die Luft zu trocken, trocknen auch die menschlichen Schleimhäute aus. Bei hoher Luftfeuchtigkeit kann es zu Schimmelbildung kommen.

Richttemperaturen⁵

Raum	Temperatur	Raum	Temperatur
Wasch- und Duschräume	22°C	Werkräume	18°C
Unterrichtsräume, Aula	20°C	Turnhallen	17°C
Büroräume, Lehrerzimmer	20°C	Nebenräume, Flure, Toiletten	15°C
Umkleideräume	22°C	Treppenhäuser	12°C

Bedienungsanleitung

Tasten am Gerät

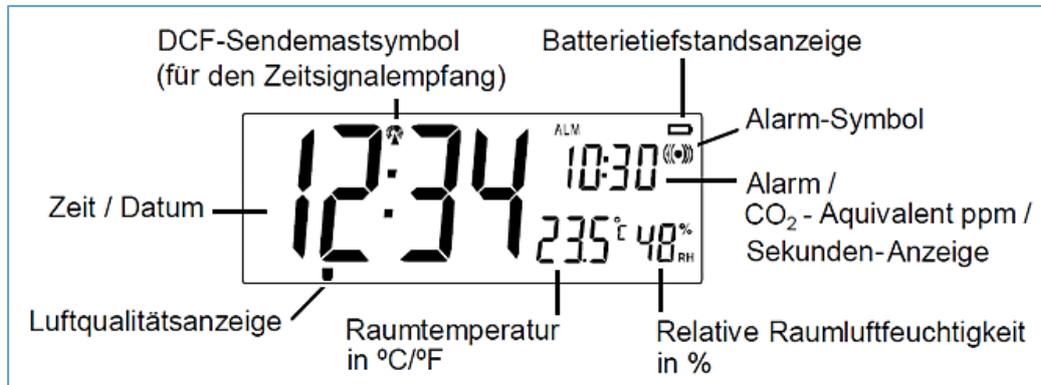


⁴ Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/180416_uba_flyer_schulelueften_bf.pdf

⁵ Quelle: <http://www.hausmeister-infos.de/index.php/2016-02-16-10-13-12/gebäude-und-technik/97-die-raumtemperatur-ein-thema-bei-dem-viele-ins-schwitzen-geraten.html>



Display-Anzeigen



- Batterie in das Gerät einlegen und Gerät in Betrieb nehmen
- ca. 30 Minuten nach Inbetriebnahme wird ein CO₂-Äquivalent-Wert angezeigt, der anfänglich eher zu hoch ist. Das Gerät benötigt kurze Zeit, um sich auf die tatsächlichen Bedingungen am Aufstellort einzuregeln. Zunächst ermittelt das Gerät den Wert für das CO₂-Referenzniveau.
- Erst nach mind. 5 Tagen Dauerbetrieb am selben Standort wird ein verlässlicher Messwert angezeigt!

Anzeige der Luftqualität (Luftqualitätsanzeige)

Die Luftqualitätsanzeige (kleiner Pfeil am unteren Displayrand) verweist auf Qualitätsstufen auf einem Balkendiagramm am Gehäuserand: GOOD (Gut / grün) bis BAD (Schlecht / rot).

Die folgende Übersicht gibt an, welchem CO₂-Äquivalent die Qualitätsstufen des Geräts entsprechen:

Stufe	CO ₂ -Äquivalent ppm
1 GOOD = GUT	450 – 600 ppm
2	650 – 800 ppm
3	850 – 1000 ppm
4	1050 – 1200 ppm
5	1250 – 1500 ppm
6	1550 – 1800 ppm
7	1850 – 2100 ppm
8	2150 – 2400 ppm
9 BAD = SCHLECHT	2450 ppm

Die Einteilung wurde vom Gerätehersteller vorgenommen. Es wird nicht angegeben, wie der CO₂-Äquivalent-Wert berechnet wird.



Aufgabenstellungen

Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Wann wird Luft als „dicke Luft“ bezeichnet? Welche Ursachen hat die „dicke Luft“, z. B. im Klassenraum?
- Wie kann die Luftqualität in Räumen verbessert werden?
- Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler öffnen die Fenster unterschiedlich weit (z. B. Kippstellung einzelner Fenster; weite Öffnung mehrerer Fenster und beobachten die Veränderung der Luftqualität. Warum ändert sich die Luftqualität? Welche Lüftungsart ist am wirkungsvollsten?
- Schülerinnen und Schüler stellen die Messwerte für die Luftqualität eines Klassenraums (CO₂-Gehalt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit) zu unterschiedlichen Zeitpunkten (z. B. vor dem Unterricht, nach 30 Minuten Unterricht, nach dem Unterricht) grafisch dar → Wann muss gelüftet werden?
- Welchen Einfluss hat das Lüften auf die Raumtemperatur? Wie beeinflusst das Lüften den Heizwärmeverbrauch? → Wie lüftet man energiesparend?
- Erstellen eines Plakates mit den wichtigsten Lüftungs- und Energiespartipps.
- Die Klasse benennt eine Schülerin oder einen Schüler als Lüftungsdienst.

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Messung von CO₂-Gehalt, Temperatur und Luftfeuchtigkeit des Klassenraums unter verschiedenen Lüftungsbedingungen → Auswertung: Welche Lüftungsart ist am besten geeignet, um eine hohe Luftqualität bei geringem Wärmeverlust zu erreichen?
- Die Schülerinnen und Schüler ermitteln, zu welchen Zeitpunkten gelüftet werden muss, um bei hoher Luftqualität zu lernen. → Wie oft und wie lange muss gelüftet werden?
- Lüftungswettbewerb mit mehreren Klassen: In den Klassenräumen werden über mehrere Tage CO₂-Messgeräte aufgestellt. Nach mindestens fünf Tagen können die Schülerinnen und Schüler ablesen, in welchem Raum die Luftqualität am besten war.
 - Während der Messdauer werden die Schülerinnen und Schüler für energiebewusstes Lüften motiviert.

Weitere Aufgabenstellungen

- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-gegen-die-muedigkeit/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-ohne-energieverschwendung/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/raumluft-gesundheit-und-energieeffizienz/>



6 Air Control 3000 CO₂-Messgerät und Thermometer

Das Messgerät hilft dabei das Lüftungsverhalten, z. B. in Klassenräumen, Büros oder Wohnungen zu optimieren.

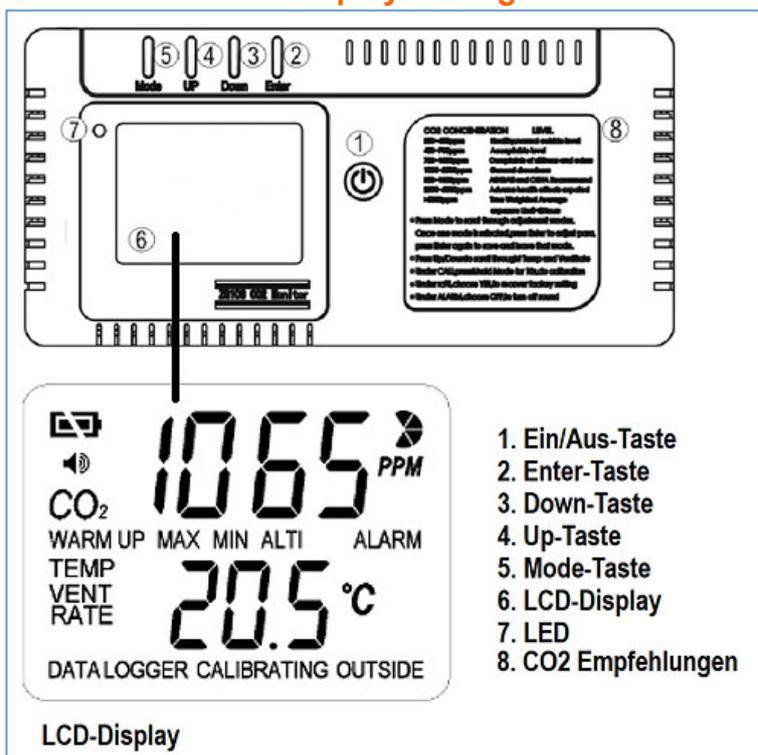
- Ein erwachsener Mensch atmet täglich 10 bis 20 Kubikmeter Luft ein. Das entspricht einer Masse von 12 bis 24 Kilogramm und ist damit deutlich mehr Masse, als man täglich isst oder trinkt. Luft – und besonders Innenraumluft – sollte deshalb von Schadstoffen unbelastet sein und als angenehm empfunden werden. Mit dem CO₂-Messgerät kann der CO₂-Gehalt von Raumluft bestimmt werden, der bei hoher Konzentration für das Gefühl „dicker Luft“ sorgt. Außerdem gilt: Eine hohe CO₂-Konzentration fördert die Entwicklung von Keimen.
- Die relative Luftfeuchtigkeit sollte zwischen 30 und 65 Prozent betragen. Ist die Luft zu trocken, trocknen auch die menschlichen Schleimhäute aus. Bei hoher Luftfeuchtigkeit kann es zu Schimmelbildung kommen.

Die Konzentration von CO₂ in der Innenraumluft von Unterrichtsräumen darf im Mittel einer Unterrichtseinheit eine Konzentration von 1.000 ppm nicht überschreiten.⁶

Der Alarm ertönt, sobald 1.000 PPM erreicht wurden. Der Alarm kann abgestellt werden.

Bedienungsanleitung

Tasten am Gerät und Display-Anzeigen



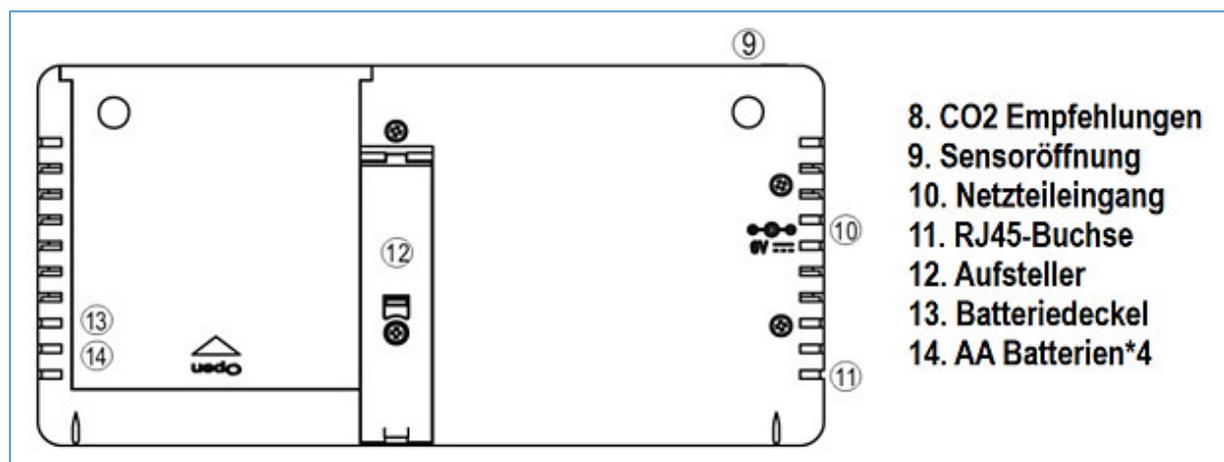
⁶ Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/180416_uba_flyer_schuleluften_bf.pdf



Bedeutung der Display-Anzeigen

ALTI	Zur Kompensation der Druckunterschiede durch die Höhe des Standortes in Bezug auf die Meereshöhe.	
ALARM	Alarmsignal(Grenzwertüberschreitung) kann an- oder abgestellt werden.	
OUTSIDE	Bestimmung der Outside CO2-Konzentration zum Einstellen der Belüftung.	
CALI	Zum Kalibrieren des Sensors.	
DATALOGGER	Zeigt die CO2-Messergebnisse der letzten 24 Stunden an.	
MaxMin	Zeigt die Max-Min-Werte seit dem letzten Einschalten an.	
rcFS	Zurücksetzen gemäß Werkseinstellungen (Falls das Messgerät nicht ordnungsgemäß misst).	

Weitere Bestandteile des Geräts





Datenaufnahme über eine längere Dauer / DATA LOGGER Mode

Die Datenlogger-Funktion speichert bis zu 48 Datensätze für CO₂-Gehalt und Raumtemperatur der letzten 24 Stunden (Intervall von 30 Minuten).

- Mode-Taste [5] betätigen, bis auf dem Display DATALOGGER blinkt.
- Enter-Taste [2] betätigen, um den letzten Datensatz (Nr. 1) des Speichers anzuzeigen. Mit der Up/Down-Taste [3] [4] werden alle Werte nacheinander angezeigt (Nr. 2 – 48)
- Enter-Taste [2] drücken, um in den Nutzermodus (User-Mode) zu gelangen.

Max-Min-Wert-Anzeige

Das Messgerät verfügt über eine Max-Min-Anzeige, welche die Extrema seit dem letzten Anschalten anzeigt.

- Mode-Taste [5] betätigen, bis auf dem Display MAX MIN blinkt.
- Enter-Taste [2] betätigen, um MAX- und MIN-Wert abwechselnd anzuzeigen.
- Zum Löschen Up/Down-Taste [3] [4] betätigen, bis "CLR" (für clear) im Display blinkt. Mit der Enter-Taste [2] den Löschvorgang bestätigen.
- Enter-Taste [2] drücken, um in den Nutzermodus (User-Mode) zu gelangen.

Richttemperaturen⁷

Raum	Temperatur	Raum	Temperatur
Wasch- und Duschräume	22°C	Werkräume	18°C
Unterrichtsräume, Aula	20°C	Turnhallen	17°C
Büroräume, Lehrerzimmer	20°C	Nebenräume, Flure, Toiletten	15°C
Umkleideräume	20°C	Treppenhäuser	12°C

⁷ Quelle: www.hausmeister-infos.de/index.php/2016-02-16-10-13-12/gebäude-und-technik/97-die-raumtemperatur-ein-thema-bei-dem-viele-ins-schwitzen-geraten.html



Aufgabenstellungen

Fragestellungen / Aufgaben für die Grundschule

- Wann wird Luft als „dicke Luft“ bezeichnet? Welche Ursachen hat die „dicke Luft“, z. B. im Klassenraum?
- Wie kann die Luftqualität in Räumen verbessert werden?
- Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler öffnen die Fenster unterschiedlich weit (z. B. Kippstellung einzelner Fenster; weite Öffnung mehrerer Fenster und beobachten die Veränderung der Luftqualität. Warum ändert sich die Luftqualität? Welche Lüftungsart ist am wirkungsvollsten?
- Schülerinnen und Schüler stellen die Messwerte für die Luftqualität eines Klassenraums (CO₂-Gehalt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit) zu unterschiedlichen Zeitpunkten (z. B. vor dem Unterricht, nach 30 Minuten Unterricht, nach dem Unterricht) grafisch dar → Wann muss gelüftet werden?
- Welchen Einfluss hat das Lüften auf die Raumtemperatur? Wie beeinflusst das Lüften den Heizwärmeverbrauch? → Wie lüftet man energiesparend?
- Erstellen eines Plakates mit den wichtigsten Lüftungs- und Energiespartipps.
- Die Klasse benennt eine Schülerin oder einen Schüler als Lüftungsdienst.

Fragestellungen / Aufgaben für die Oberschule

- Messung von CO₂-Gehalt, Temperatur und Luftfeuchtigkeit des Klassenraums unter verschiedenen Lüftungsbedingungen → Auswertung: Welche Lüftungsart ist am besten geeignet, um eine hohe Luftqualität bei geringem Wärmeverlust zu erreichen?
- Die Schülerinnen und Schüler ermitteln, zu welchen Zeitpunkten gelüftet werden muss, um bei hoher Luftqualität zu lernen. → Wie oft und wie lange muss gelüftet werden?
- Lüftungswettbewerb mit mehreren Klassen: In den Klassenräumen werden über mehrere Tage CO₂-Messgeräte aufgestellt. Nach mindestens fünf Tagen können die Schüler*innen ablesen, in welchem Raum die Luftqualität am besten war.
 - Während der Messdauer werden die Schülerinnen und Schüler für energiebewusstes Lüften motiviert.

Weitere Aufgabenstellungen

- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-gegen-die-muedigkeit/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/unterrichtsvorschlaege/frische-luft-ohne-energieverschwendung/>
- <https://www.umwelt-im-unterricht.de/hintergrund/raumluf-gesundheit-und-energieeffizienz/>



7 Informationsquellen im Internet

- Deutscher Bildungsserver
<https://www.bildungsserver.de/Klimaschutz-und-Energiesparen-10532-de.html>
- Energie macht Schule – Lehr- und Lernportal des BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
www.energie-macht-schule.de/themen/energieeffizienz/unterrichtsmaterial
- Energie und Klimaschutz in Schulen
www.berlin.de/senuvk/klimaschutz/bildung/klimaschutz_in_schulen/download.shtml
- energieLux - Klimaschutz in Leverkusener Schulen und Kindergärten
<http://energielux.de/downloads-und-links/>
- Fifty-fifty – Energiesparen an Schulen
www.fifty-fifty.eu/downloads.html
- HEA– Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.
<https://www.hea.de/projekte/arbeitspaket-energieeffizienz-fuer-die-grundschule>
- Jugend und Bildung - Das Portal für politische, soziale und ökonomische Bildung
www.jugend-und-bildung.de/webcom/show_article.php/ c-802/ nr-2/i.html
- Köpfchen statt Kohle – Das innovative Energiespar- und Klimaprojekt der Bezirke Pan-
kow und Lichtenberg
<https://koepfchenstattkohle.org>
- Umwelt im Unterricht – Materialien zu aktuellen Themen des Bundesministerium für Um-
welt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
www.umwelt-im-unterricht.de
- Umweltschulen - Umweltschutz, Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung
www.umweltschulen.de/energie/index.html