

Metallkappe für den optischen Sensor für gelösten Sauerstoff

Bestell-Nr.: ODO-CAP

Dieses optionale Zubehörteil lässt sich auf den Sensor schrauben. Es dient zum Schutz des Sensors und verleiht ihm zusätzliches Gewicht, was ihn besser sinken lässt. Er verhindert, dass beim Einsatz des Sensors Dichtungen beschädigt werden, so dass Wasser eindringen und den Sensor beschädigen könnte.



Halten Sie den Sensor niemals am Kabel oder lassen ihn gar daran schwingen. Das würde mit großer Wahrscheinlichkeit das Kabel beschädigen. Beschädigungen dieser Art sind von der Garantie ausgenommen.

Funktionsweise des optischen Sensors für gelösten Sauerstoff

Der Sensor arbeitet nach dem Prinzip der reversiblen Lumineszenz, wobei ein Leuchtstoff durch Sauerstoff angeregt wird, der in Kontakt mit der Kappe ist. Die Kappe ist mit einer lumineszierenden Verbindung eingeschlossen in einer schützenden Matrix beschichtet. Von einer blauen LED wird Licht auf die Kappe geleitet, wo es den Leuchtstoff anregt. Trifft ein Sauerstoffmolekül auf den Leuchtstoff im elektrisch angeregten Zustand, wird vom Leuchtstoff Energie auf den Sauerstoff übertragen. Während dieser Übertragung emittiert der Leuchtstoff rotes Licht. Gemessen wird die Zeitspanne zwischen der Anregung mit blauem Licht und der Emission von rotem Licht. Je mehr Sauerstoff vorhanden ist, desto kürzer wird diese Zeit. Zwischen den blauen Blitzen werden zur Validierung und Referenzierung jeder Messung rote Blitze auf den Sensor übertragen.

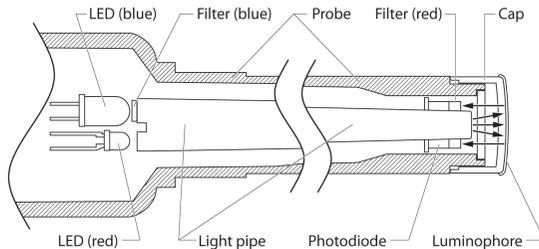
Dieser Prozess wird durch die Stern-Volmer-Gleichung beschrieben:

$$\tau_0 / \tau = 1 + K_{SV} [\text{DO}]$$

wobei τ_0 und τ die Lumineszenzlebensdauern in Abwesenheit und Anwesenheit von Sauerstoff darstellen. [DO] steht für die Konzentration des gelösten Sauerstoffs und K_{SV} ist die Stern-Volmer Konstante.

Die Stern-Volmer-Konstante (K_{SV}) hängt direkt ab von der Geschwindigkeitskonstante für die Diffusion von Sauerstoff, die Löslichkeit von Sauerstoff, und die natürliche Lebensdauer des elektronisch angeregten Zustandes des Leuchtstoffs.

Gegenüber der Intensitätsmessung hat die Methode der Zeitmessung den Vorteil, dass sie nicht oder nur wenig durch quantitative Effekte wie Ausbleichen oder Verminderung der Photoaktivität beeinflusst wird.



Optischer Sensor für gelösten Sauerstoff

Bestell-Nr.: ODO-BTA

Der Optische Sensor für gelösten Sauerstoff wird zur Messung der Konzentration von gelöstem Sauerstoff in Wasserproben, sowohl in der Natur als auch im Labor, verwendet.

Sein Messprinzip basiert auf

Lumineszenz, wodurch Kalibrationen unnötig werden und die Notwendigkeit

den Sensor während der Messung zu bewegen entfällt.

Dieser Sensor verbraucht keinen Sauerstoff während der Messung.

Sie können mit diesem Sensor vielfältige Untersuchungen oder Experimente zur Bestimmung der Konzentration von gelöstem Sauerstoff im Wasser durchführen. Dieser ist ein primärer

Indikator für die Qualität von Wasser als Lebensraum. Der Sensor ist vollständig gekapselt und

wasserdicht. Er lässt sich bis zu einer Tiefe von 1,6 m vollständig eintauchen. Die vorgeschaltete

Kapsel, die unter anderem eine microSD Karte enthält, ist nicht wasserdicht und darf nicht eingetaucht werden.



Beispielhaft für die Anwendung seien genannt:

- Überwachung des gelösten Sauerstoffs in einem Aquarium, das verschiedene Kombinationen von Pflanzen- und Tierarten enthält.
- Messung von Änderungen in der Konzentration von gelöstem Sauerstoff, die aus der Photosynthese und Atmung von Wasserpflanzen resultieren.
- Präzise vor Ort-Messung der Konzentration des gelösten Sauerstoffs in einem Fluss oder See zur Einschätzung, welche verschiedenen Pflanzen- und Tierarten dort leben können.
- Messung des biologischen Sauerstoffbedarfs (B.O.D.) in Wasserproben mit organischem Material, das bei der Verwesung Sauerstoff verbraucht.
- Bestimmung des Zusammenhangs zwischen der Konzentration des gelösten Sauerstoffs und der Temperatur einer Wasserprobe.

Kompatible Schnittstellen

Dieser Sensor kann mit den nachfolgenden Schnittstellen verwendet werden:

- Vernier LabQuest 2[®] oder LabQuest eigenständig oder in Verbindung mit einem Computer
- Vernier LabQuest[®] Mini in Verbindung mit einem Computer
- Vernier LabPro[®] in Verbindung mit einem Computer oder einem TI-Graphikrechner
- Vernier SensorDAQ[®]
- CBL 2[™]
- TI-nSpire[™] mit Lab Cradle

Die gängige Methode zur Benutzung des ODO-Sensors:

1. Verbinden Sie den Sensor mit einer kompatiblen Schnittstelle
2. Starten Sie die Software zur Messwerterfassung
3. Die Software erkennt den ODO-Sensor und parametrieren die Datenerfassung automatisch.
Sie können mit der Messwerterfassung beginnen.

Messwerte erfassen

Spülen Sie die Spitze des Sensors mit destilliertem Wasser und reiben Sie sie sanft trocken. Tauchen Sie den Sensor in das zu messende Medium. **WICHTIG:** Achten Sie darauf, dass der Metallpunkt in der Nähe der Spitze des Sensors vollständig eingetaucht ist, damit die Temperaturkompensation zuverlässig funktioniert. Wenn Ihre Probe Temperaturen unterhalb von 15°C oder oberhalb von 30°C aufweist, dauert die Kompensation und damit die Stabilisierung der Messwerte etwas länger.

Der Sensor ist vollständig wasserdicht und kann auch für längere Zeit eingetaucht bleiben. Die vorgeschaltete Kapsel ist NICHT wasserdicht!

Wichtig: Der Optische Sensor für gelösten Sauerstoff eignet sich ausschließlich für wässrige Lösungen. Er darf keinesfalls anderen Flüssigkeiten ausgesetzt werden. Viskose, organische Flüssigkeiten oder Lösungsmittel zerstören den Sensor rasch.

Beachten Sie:

Vernier Produkte sind ausschließlich als Lehrmittel konzipiert, entwickelt und hergestellt. Die Verwendung in industriellen, medizinischen oder kommerziellen Prozessen jeder Art wird ausdrücklich nicht empfohlen und wird nicht unterstützt. Es werden dafür keinerlei Garantien übernommen.

Auswahl der Einheit (mg/L oder %)

Milligramm pro Liter (mg/L)

Die Einheit mg/L stellt als absolutes Maß dar, wie viele mg Sauerstoff in einem Liter Wasser gelöst sind. Die Löslichkeit des Sauerstoffs wird maßgeblich durch den Druck, die Temperatur und den Salzgehalt bestimmt. Tabelle 1 stellt die maximale Kapazität von Wasser bei verschiedenen Drücken und Temperaturen dar. Ein vernachlässigbarer Salzgehalt ist darin vorausgesetzt.

Bei Normaldruck enthält mit Sauerstoff gesättigtes Wasser

bei 0°C 14,57 mg/L, bei 25°C nur 8,36 mg/L.

Beide Werte repräsentieren eine Sättigung von 100%. Kaltes Wasser speichert mehr Sauerstoff.

Prozentuale Sättigung (%)

Die prozentuale Sättigung stellt den gemessenen Wert in Beziehung zum aktuellen Maximalwert. Aus ihr ist zu ersehen, wie viel Sauerstoff unter den gegebenen Bedingungen noch in der Probe gelöst werden könnten. Die Bezugswerte können aus Tabelle 1 ermittelt werden.

Kalibrierung

Eine Kalibrierung des Sensors ist nicht notwendig. Jeder Sensor wird ab Werk sorgfältig kalibriert. Sollten Sie jemals die Notwendigkeit empfinden, den Sensor selbst zu kalibrieren, funktioniert das mit einer Ein-Punkt-Kalibrierung.

Lesen Sie dazu mehr auf der Website von Vernier: www.vernier.com

oder kontaktieren ihren nationalen Vernier-Service.

Deutschland: www.vernier-in-der-schule.de

Österreich: www.austro-tec.at

Schweiz: www.educatec.ch

Aufbewahrung und Pflege

Spülen Sie den Sensor nach dem Gebrauch mit destilliertem Wasser und reiben Sie ihn behutsam trocken. Stecken Sie den Sensor zurück in die Aufbewahrung, in der sich ein feuchter Schwamm befindet.

Die Spitze des Sensors ist geschraubt und austauschbar. Ihre Funktion ist für die Dauer von 12 Monaten nach dem Kaufdatum garantiert. Bei guter Pflege werden Sie Ihren ODO-Sensor sehr wahrscheinlich länger benutzen können. Um die Lebensdauer zu verlängern, setzen Sie den Sensor möglichst niemals direktem Sonnenlicht aus. Sie erkennen eine Alterung der Sensorspitze an nachlassender Empfindlichkeit des Sensors.

Ersatzspitze für den optischen Sensor für gelösten Sauerstoff

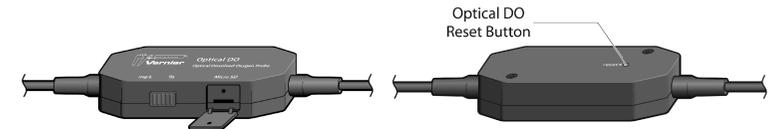
Bestell-Nr.: ODO-CAP

Dieses Bauteil ersetzt eine verbrauchte Fühlerspitze des ODO. Die Gewährleistung für die Sensorspitzen beträgt 12 Monate ab Kaufdatum. Im Allgemeinen wird Ihnen eine Sensorspitze etwas länger gute Ergebnisse liefern. Wenn die Empfindlichkeit des Sensors nachlässt, ist es wahrscheinlich Zeit, die Spitze auszutauschen.

Die Spitzen werden im Werk einzeln kalibriert. Ihre Werte werden auf einer SD-Karte gespeichert, die zusammen mit der Spitze ausgeliefert wird und die nur zu genau dieser einen Spitze passt.

Um die Spitze auszutauschen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Zurücksetzen auf Werkseinstellungen
 - a) Verbinden Sie den Sensor mit einem geeigneten Interface und starten sie das Programm zur Messwerterfassung.
 - b) Wählen Sie „Kalibrieren“ aus dem Menü
 - c) Wählen Sie „Speicherung“
 - d) Wählen Sie Wiederherstellung der Werkseinstellungen
 - e) Bestätigen Sie mit OK



2. Austausch der Spitze
 - a) Trennen Sie den Sensor vom Interface
 - b) Entfernen Sie die Schraube vom microSD-Schacht, öffnen Sie den Schacht und entnehmen Sie die microSD-Karte
 - c) Setzen Sie die neue Karte ein und schrauben Sie den Schacht wieder zu
 - d) Schrauben Sie die alte Spitze vom Sensor und die neue drauf
3. Herstellen der Kalibrierung
 - a) Schalten Sie auf %-Darstellung
 - b) Verbinden Sie den Sensor mit einem geeigneten Interface und starten sie das Programm zur Messwerterfassung.
 - c) Füllen Sie die Aufbewahrungsflasche mit destilliertem Wasser, so dass der Schwamm gerade bedeckt ist.
 - d) Stecken Sie den Sensor in die Aufbewahrungsflasche. Die Spitze des Sensors darf weder das Wasser noch den nassen Schwamm berühren. Lassen Sie den Sensor für mindestens 60 Sekunden in dieser Position.
 - e) Betätigen Sie mit einer Büroklammer o.Ä. drei Sekunden lang den Reset-Knopf, den Sie auf der Rückseite der Kapsel finden, in der die SD-Karte steckt.
 - f) Wenn Sie den Reset-Knopf loslassen, wird die Anzeige auf beinahe 0% fallen.
 - g) Warten Sie ab, bis sich die Anzeige auf 100% geändert hat. Das wird etwa 60 Sekunden in Anspruch nehmen.
 - h) Warten Sie mindestens weitere 30 Sekunden nachdem sich der Wert 100% eingestellt hat. Diese Zeit ist unbedingt notwendig, damit die neuen Werte zuverlässig gespeichert werden.
 - i) Der Sensor ist fertig konfiguriert und benutzbar

Probenentnahme in Meeres-Salzwasser oder in Gezeitenmündungen

(bei einem Salzgehalt größer als 1000 mg/l)

Die Konzentration gelösten Sauerstoff GS_{salz} in mit Luft gesättigtem Wasser bei verschiedenen Salzgehalten kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$GS_{\text{salz}} = GS - (k * S)$$

- GS_{salz} ist die Konzentration des gelösten Sauerstoffs (in mg/l) in Salzwasser-Lösungen.
- GS ist die Konzentration des gelösten Sauerstoffs in damit gesättigtem destilliertem Wasser nach Tabelle 1.
- S ist der Salzgehalt in ‰. Der Salzgehalt kann mit dem Vernier Salzgehaltssensor (SAL-BTA), dem Leitfähigkeitsfühler (COM-BTA) oder der Chlorionenselektive Elektrode (CL-BTA) bestimmt werden, wie im Laborbuch *Wasserqualität mit Vernier* beschrieben.
- k ist eine Konstante. Ihr Wert ist abhängig von der Temperatur der Probe und kann mit Hilfe von Tabelle 3 bestimmt werden.

Tabelle 3: Konstanten zum Ausgleich des Salzgehalts							
Temp. (°C)	Konstante k	Temp. (°C)	Konstante k	Temp. (°C)	Konstante k	Temp. (°C)	Konstante k
1	0,08796	8	0,06916	15	0,05602	22	0,04754
2	0,08485	9	0,06697	16	0,05456	23	0,04662
3	0,08184	10	0,06478	17	0,05328	24	0,04580
4	0,07911	11	0,06286	18	0,05201	25	0,04498
5	0,07646	12	0,06104	19	0,05073	26	0,04425
6	0,07391	13	0,05931	20	0,04964	27	0,04361
7	0,07135	14	0,05757	21	0,04854	28	0,04296

Beispiel: Bestimmen Sie den Kalibrierungswert für gesättigten gelöstem Sauerstoff bei 23°C und einem Druck von 1000 hPa, wenn der Sensor für gelöstem Sauerstoff in Meerwasser mit einem Salzgehalt von 35 ‰ verwendet wird.

Suchen Sie zuerst den Wert für gelösten Sauerstoff aus Tabelle 1 heraus ($GS = 8,55$ mg/l). Anschließend suchen Sie k bei 23°C aus Tabelle 3 heraus ($k = 0,04662$). Setzen Sie diese Werte wie auch den Wert für den Salzgehalt in die obige Gleichung ein:

$$GS_{\text{salz}} = GS - (k * S) = 8,55 - (0,04662 * 35) = 8,55 - 1,63 = 6,92 \text{ mg/l}$$

Verwenden Sie den Wert 6,92 mg/l, wenn Sie den Kalibrierungspunkt des gelösten Sauerstoffs eingeben. Der *Optische Sensor für gelösten Sauerstoff* ist nun kalibriert, um die korrekten GS -Werte in Salzwasserproben mit einem Salzgehalt von 35 ‰ bestimmen zu können.

Wichtig: Bei den meisten Untersuchungen von gelöstem Sauerstoff ist es nicht nötig, den Salzgehalt auszugleichen. Beträgt der Salzgehalt beispielsweise 0,5 ‰ bei 25° und 1013 hPa, ergäbe die Berechnung des GS :

$$GS_{\text{salz}} = GS - (k * S) = 8,36 - (0,04498 * 0,5) = 8,36 - 0,023 = 8,34 \text{ mg/l}$$

Bei Salzgehalten unter 1,0 ‰ ergibt die Vernachlässigung der Korrektur des Salzgehaltes einen Fehler kleiner als 0,2 %.

Technische Daten

Bereich:

mg/L	0 bis 20 mg/L
%	0 bis 100 %

Genauigkeit:

mg/L	+/- 0,2 mg/l unterhalb 10 mg/L
	+/- 0,4 mg/l oberhalb 10 mg/L
%	+/- 2%

Mögliche Genauigkeit nach Rekalibrierung

mg/L	+/- 0,1 mg/l unterhalb 10 mg/L
	+/- 0,2 mg/l oberhalb 10 mg/L
%	+/- 1%

Auflösung

13-bit Auflösung (SensorDAQ):	0,003 mg/L
12-bit Auflösung (LabPro, LabQuest, LabQuest Mini, GoLink, ULI II, SBI):	0,006 mg/L
10-bit Auflösung (CBL 2):	0,025 mg/L

Reaktionszeit:

90 % des Endwertes in 40 s

Temperatenausgleich:

automatisch von 0°C bis 50°C

Druckausgleich:

automatisch von 304 hPa bis 2025 hPa

Ausgleich des Salzgehalts:

manuell,
ggf. bei der Kalibrierung zu berücksichtigen

minimale Abtastströmung:

Nicht notwendig,
misst auch in ruhendem Medium

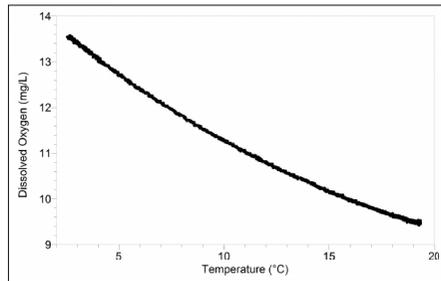
Gespeicherte Kalibrierungswerte (mg/L)

Steigung	4,444
Achsenschnittpunkt	-0,4444

Gespeicherte Kalibrierungswerte (%)

Steigung	22,222
Achsenschnittpunkt	-2,2222

Diagramm 1 Gesättigte Sauerstofflösung in Wasser abhängig von der Temperatur



Automatische Temperaturkompensation

Der Optische Sensor für gelösten Sauerstoff misst die Temperatur der umgebenden Flüssigkeit über den Metallknopf in der Nähe der Sensorspitze und verwendet diesen Wert für die Berechnung der prozentualen Sättigung. Die ansonsten übliche Kalibrierung für verschiedene Temperaturen entfällt bei unserem Sensor.

Automatische Druckkompensation

Der Optische Sensor für gelösten Sauerstoff misst den Druck in der umgebenden Flüssigkeit und verwendet diesen Wert für die Berechnung der prozentualen Sättigung. Die ansonsten übliche Kalibrierung für verschiedene Drücke entfällt bei unserem Sensor.

Druck in verschiedenen Höhen

Für Berechnungen und Auswertungen ist der tatsächliche Luftdruck zu verwenden, wie er von einem Barometer angezeigt würde bzw. wird. Dieser Druck hängt von der Höhe über dem Meer ab und lässt sich nach der barometrischen Höhenformel bestimmen. Für die ersten 1000 m über Normalnull gilt in guter Näherung, daß der Druck um 1 hPa je 8 Höhenmeter abnimmt. Darüber findet die Abnahme um 1 hPa etwa alle 11m statt. Angaben zum aktuellen Luftdruck, wie sie von verschiedenen Medien verbreitet werden sind häufig auf Meereshöhe umgerechnet und geben nicht den tatsächlichen Luftdruck an. Das entspricht der Vorgehensweise für die Berechnung von Wettervorhersagen.

Wenn Ihnen kein Barometer zur Verfügung steht, können Sie aus Tabelle 2 den ungefähren Luftdruck für Ihre Höhe entnehmen. Die Werte in dieser Tabelle basieren auf einem Luftdruck von 1013,15 hPa auf Normalnull.

mmHg	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm	650 mm
hPa	1026,58	1013,25	999,91	986,58	973,25	959,92	946,58	933,25	919,92	906,59	893,26	879,92	866,59
0°C	14,76	14,57	14,38	14,1	13,99	13,80	13,61	13,42	13,23	13,04	12,84	12,65	12,46
1°C	14,38	14,19	14,00	13,8	13,63	13,44	13,26	13,07	12,88	12,70	12,51	12,32	12,14
2°C	14,01	13,82	13,64	13,4	13,28	13,10	12,92	12,73	12,55	12,37	12,19	12,01	11,82
3°C	13,65	13,47	13,29	13,1	12,94	12,76	12,59	12,41	12,23	12,05	11,88	11,70	11,52
4°C	13,31	13,13	12,96	12,7	12,61	12,44	12,27	12,10	11,92	11,75	11,58	11,40	11,23
5°C	12,97	12,81	12,64	12,4	12,30	12,13	11,96	11,80	11,63	11,46	11,29	11,12	10,95
6°C	12,66	12,49	12,33	12,1	12,00	11,83	11,67	11,51	11,34	11,18	11,01	10,85	10,68
7°C	12,35	12,19	12,03	11,87	11,71	11,55	11,39	11,23	11,07	10,91	10,75	10,59	10,42
8°C	12,05	11,90	11,74	11,58	11,43	11,27	11,11	10,96	10,80	10,65	10,49	10,33	10,18
9°C	11,77	11,62	11,46	11,31	11,16	11,01	10,85	10,70	10,55	10,39	10,24	10,09	9,94
10°C	11,50	11,35	11,20	11,05	10,90	10,75	10,60	10,45	10,30	10,15	10,00	9,86	9,71
11°C	11,24	11,09	10,94	10,8	10,65	10,51	10,36	10,21	10,07	9,92	9,78	9,63	9,48
12°C	10,98	10,84	10,70	10,5	10,41	10,27	10,13	9,99	9,84	9,70	9,56	9,41	9,27
13°C	10,74	10,60	10,46	10,3	10,18	10,04	9,90	9,77	9,63	9,49	9,35	9,21	9,07
14°C	10,51	10,37	10,24	10,1	9,96	9,83	9,69	9,55	9,42	9,28	9,14	9,01	8,87
15°C	10,29	10,15	10,02	9,88	9,75	9,62	9,48	9,35	9,22	9,08	8,95	8,82	8,68
16°C	10,07	9,94	9,81	9,68	9,55	9,42	9,29	9,15	9,02	8,89	8,76	8,63	8,50
17°C	9,86	9,74	9,61	9,48	9,35	9,22	9,10	8,97	8,84	8,71	8,58	8,45	8,33
18°C	9,67	9,54	9,41	9,29	9,16	9,04	8,91	8,79	8,66	8,54	8,41	8,28	8,16
19°C	9,47	9,35	9,23	9,11	8,98	8,86	8,74	8,61	8,49	8,37	8,24	8,12	8,00
20°C	9,29	9,17	9,05	8,93	8,81	8,69	8,57	8,45	8,33	8,20	8,08	7,96	7,84
21°C	9,11	9,00	8,88	8,76	8,64	8,52	8,40	8,28	8,17	8,05	7,93	7,81	7,69
22°C	8,94	8,83	8,71	8,59	8,48	8,36	8,25	8,13	8,01	7,90	7,78	7,67	7,55
23°C	8,78	8,66	8,55	8,44	8,32	8,21	8,09	7,98	7,87	7,75	7,64	7,52	7,41
24°C	8,62	8,51	8,40	8,28	8,17	8,06	7,95	7,84	7,72	7,61	7,50	7,39	7,28
25°C	8,47	8,36	8,25	8,14	8,03	7,92	7,81	7,70	7,59	7,48	7,37	7,26	7,15
26°C	8,32	8,21	8,10	7,99	7,89	7,78	7,67	7,56	7,45	7,35	7,24	7,13	7,02
27°C	8,17	8,07	7,96	7,86	7,75	7,64	7,54	7,43	7,33	7,22	7,11	7,01	6,90
28°C	8,04	7,93	7,83	7,72	7,62	7,51	7,41	7,30	7,20	7,10	6,99	6,89	6,78
29°C	7,90	7,80	7,69	7,59	7,49	7,39	7,28	7,18	7,08	6,98	6,87	6,77	6,67
30°C	7,77	7,67	7,57	7,47	7,36	7,26	7,16	7,06	6,96	6,86	6,76	6,66	6,56
31°C	7,64	7,54	7,44	7,34	7,24	7,14	7,04	6,94	6,85	6,75	6,65	6,55	6,45
32°C	7,51	7,42	7,32	7,22	7,12	7,03	6,93	6,83	6,73	6,63	6,54	6,44	6,34
33°C	7,39	7,29	7,20	7,10	7,01	6,91	6,81	6,72	6,62	6,53	6,43	6,33	6,24
34°C	7,27	7,17	7,08	6,98	6,89	6,80	6,70	6,61	6,51	6,42	6,32	6,23	6,13
35°C	7,15	7,05	6,96	6,87	6,78	6,68	6,59	6,50	6,40	6,31	6,22	6,13	6,03

Tabelle für barometrischen Druck

Höhe (m)	Druck	Höhe (m)	Druck	Höhe (m)	Druck ⁹⁾
0	1013,25	800	923,92	1600	837,26
100	997,25	900	913,26	1700	826,59
200	987,92	1000	901,26	1800	815,93
300	977,25	1100	891,93	1900	805,27
400	966,59	1200	881,26	2000	794,59
500	955,92	1300	869,26	2100	783,94
600	945,26	1400	857,26	2200	773,27
700	934,59	1500	847,93	2300	761,27