

Betriebsanleitung Präzisionsbarometer/Altimeter

GTD 1100

ab Version 2.0



WEEE-Reg.-Nr. DE 93889386

Inhalt

1	BESTIMMUNGSGEMÄßE VERWENDUNG	2
2	ALLGEMEINER HINWEIS	2
3	ENTSORGUNG	2
4	SICHERHEITSHINWEISE	3
5	BETRIEBS- UND WARTUNGSHINWEISE	3
6	BEDIENUNG	3
6.1	ANZEIGEELEMENTE	3
6.2	BEDIENELEMENTE	3
7	INBETRIEBNAHME	3
8	MIN-/MAX-WERTSPEICHER, SUMMENFUNKTION BEI „ALTI“	4
9	ZERO-FUNKTION (RELATIV-MESSUNG)	4
10	MESSUNGEN UND FUNKTION	4
10.1	DIE ABSOLUTDRUCKMESSUNG (SCHALTERSTELLUNG „BARO“)	4
10.1.1	<i>Tendenzanzeige bei Schalterstellung „baro“, nicht während Min- oder Max-Wert Anzeige</i>	4
10.2	DIE HÖHENMESSUNG (SCHALTERSTELLUNG „ALTI“)	5
10.2.1	<i>Genauigkeit der Höhenmessung</i>	5
11	KONFIGURATION DES GERÄTES	6
12	JUSTIEREN DES GERÄTES	7
13	HINWEIS ZUM KALIBRIERSERVICE	7
14	FEHLER- UND SYSTEMMELDUNGEN	7
15	TECHNISCHE DATEN	8

1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät misst den absoluten Druck und die Temperatur. Zusätzlich kann eine Höhenbestimmung durchgeführt werden

Anwendungen

- Barometrische Messungen (Wetter)
 - Höhenmessungen
- uvm...

Die Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung müssen beachtet werden (siehe Sicherheitshinweise). Das Gerät darf nur unter den Bedingungen und für die Zwecke eingesetzt werden, für die es konstruiert wurde.

Das Gerät muss pfleglich behandelt und gemäß den technischen Daten eingesetzt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.). Vor Verschmutzung schützen.

2 Allgemeiner Hinweis

Lesen Sie dieses Dokument aufmerksam durch und machen Sie sich mit der Bedienung des Gerätes vertraut, bevor Sie es einsetzen. Bewahren Sie dieses Dokument griffbereit auf, um im Zweifelsfalle nachschlagen zu können.

3 Entsorgung



Geben Sie leere Batterien an den dafür vorgesehenen Sammelstellen ab. Das Gerät darf nicht über die Restmülltonne entsorgt werden. Soll das Gerät entsorgt werden, senden Sie dieses direkt an uns (ausreichend frankiert). Wir entsorgen das Gerät sachgerecht und umweltschonend.

4 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut und geprüft. Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise dieser Bedienungsanleitung beachtet werden.

1. Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes können nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel "Technische Daten" spezifiziert sind, eingehalten werden.
Wird das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung transportiert kann durch Kondensatbildung eine Störung der Gerätefunktion eintreten. In diesem Fall muss die Angleichung der Gerätetemperatur an die Raumtemperatur vor einer Inbetriebnahme abgewartet werden.
2. Wenn anzunehmen ist, dass das Gerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und vor einer weiteren Inbetriebnahme durch Kennzeichnung zu sichern. Die Sicherheit des Benutzers kann durch das Gerät beeinträchtigt sein, wenn es z. B.
 - sichtbare Schäden aufweist.
 - nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet.
 - längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde.
 Im Zweifelsfall Gerät zur Reparatur oder Wartung an Hersteller schicken.
3. **Achtung:** Dieses Gerät ist nicht für Sicherheitsanwendungen, Not-Aus Vorrichtungen oder Anwendungen bei denen eine Fehlfunktion Verletzungen und materiellen Schaden hervorrufen könnte, geeignet. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, könnten schwere gesundheitliche und materielle Schäden auftreten.

5 Betriebs- und Wartungshinweise

- Erscheint links in der Anzeige "LOBAT", so ist die Batterie verbraucht. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden. Steht im Display „bAt“ ist die Batterie endgültig verbraucht und muss gewechselt werden. Eine Messung ist nicht mehr möglich.
- Bei Lagerung des Gerätes über 50°C muss die Batterie entnommen werden.

Typ: *Wird das Gerät längere Zeit nicht benutzt, sollte die Batterie herausgenommen werden! Auslaufgefahr!*

6 Bedienung

6.1 Anzeigeelemente



- 1: Hauptanzeige** Anzeige der aktuellen Messwerte oder des minimalen („Lo“ blinkt) oder des maximalen („Hi“ blinkt) gemessenen Wertes.
- LOBAT** Warnhinweis bezüglich verbrauchter Batterie

6.2 Bedienelemente



- Taste on/off** **Ein-/Ausschalter**, zum Ausschalten lang drücken
- Taste mode** **kurz drücken:** Wechsel zwischen aktuellem Messwert und dem minimal („Lo“ blinkt) oder dem maximal („Hi“ blinkt) gemessenen Wertes.
>2s drücken: Min und Max-Werte werden rückgesetzt (Bei Altimeter auch die Summenfunktionen)
- Taste zero** **>2s drücken** aktivieren/deaktivieren der „Zero-Funktion“

7 Inbetriebnahme

Gerät mit der Taste einschalten.

Nach dem Segmenttest () zeigt das Gerät kurz Informationen zu seiner Konfiguration an:

- OFFS, falls Offset-Korrektur aktiv ist
 - SCAL, falls Scale-Korrektur aktiv ist
 - hPa (= hPa, ist gleich mbar) | mmHg (=mmHg): Einheit der Anzeige
 - SEAL, falls Meereshöhenkorrektur aktiv ist
 - P.oFF, falls die Automatische Geräteabschaltung aktiviert ist.
- Danach ist das Gerät bereit zur Messung.

8 Min-/Max-Wertspeicher, Summenfunktion bei „alti“

MIN-Wert (Lo) betrachten:	Taste Mode kurz drücken	Anzeige wechselt zwischen ‚Lo‘ und Min-Wert
MAX-Wert (Hi) betrachten:	Taste Mode erneut drücken	Anzeige wechselt zwischen ‚Hi‘ und Max-Wert
*)Summe Aufstieg (ASC):	Taste Mode erneut drücken	Anzeige wechselt zw. ‚ASC‘ und Summe Aufstieg
*)Summe Abstieg (DESC):	Taste Mode erneut drücken	Anzeige wechselt zw. ‚DESC‘ und Summe Abstieg
*)Gesamtsumme (ALL):	Taste Mode erneut drücken	Anzeige wechselt zw. ‚ALL‘ und Gesamtsumme
Ist-Wert wieder anzeigen:	Taste Mode erneut drücken	Ist-Wert wird angezeigt
MIN/MAX/Summen löschen:	Taste Mode für 2s drücken	MIN MAX ASC DESC ALL werden gelöscht. Es erscheint kurz ‚CLr‘ (Clear).

Die Min-/Max-Anzeige wird nach 10 s automatisch auf Ist-Wert Anzeige zurückgesetzt.
Beim Aus- und Wiedereinschalten werden die Min- und Max-Werte gelöscht.

*) Summenfunktionen nur bei Schalterstellung „alti“: Während das Gerät eingeschaltet ist, summieren die Summen-Funktionen der Höhenmessung die zurückgelegten Höhenmeter seit dem letzten Löschen:

- Summe Aufstieg: Die Summe aller durch Aufstiege zurückgelegten Höhenmeter.
- Summe Abstieg: Die Summe aller durch Abstiege zurückgelegten Höhenmeter.
- Gesamtsumme: Die insgesamt zurückgelegte ‚Höhendistanz‘ (ASC-DESC).

Die Summenfunktionen werden beim Aus- und Wiedereinschalten nicht gelöscht. Min- und Max-Wert dagegen schon.

Hinweis: Bei Verwendung der Summenfunktion sollte die automatische Geräteabschaltung (Auto-Off-Funktion) deaktiviert werden. Siehe hierzu „Konfiguration des Gerätes – Auto Power-Off“

9 Zero-Funktion (Relativ-Messung)

Mit der Zero-Funktion können Relativmessungen ausgeführt werden: „zero“-Taste 2 Sekunden lang drücken – Es wird kurz „rLL“ gezeigt, Anzeige wird auf 0 gesetzt, nochmals 2sek. „zero“ drücken: Absoluter Wert wird wieder angezeigt.

Hinweis: Das Setzen und Rücksetzen der Zero Funktion löscht die Min- / Max-Wertspeicher

Anwendungen hierfür: Über/Unterdruckmessung, Messbereich des Gerätes beachten!

10 Messungen und Funktion

10.1 Die Absolutdruckmessung (Schalterstellung „baro“)

Das Gerät misst den Absolutdruck. Dieser ist jedoch nicht mit dem von Wetterstationen angegebenen „Luftdruck auf Meereshöhe“ zu verwechseln! Bei diesen Druckangaben wird die höhenbedingte Luftdruckabnahme herausgerechnet. Das Gerät ist in der Lage diese Luftdruck-Höhenkorrektur vorzunehmen. Dazu muss in der Konfiguration *SEr.L* (Sea Level Korrektur) aktiviert sein (=“on“) und die

aktuelle Höhe über dem Meeresspiegel (*RLt* = Altitude in [m]) eingegeben werden, um ein korrektes Messergebnis zu erhalten. Für die Berechnung wird eine Atmosphäre mit $T_0 = 15^\circ\text{C}$ angenommen. Die Tendenz des Luftdruckes (fallend oder steigend) kann als ein wichtiges Indiz für die Wettervorhersage verwendet werden. Die Tendenzanzeige der Absolutdruckmessung kann über die Konfiguration bei Bedarf aktiviert werden.

10.1.1 Tendenzanzeige

bei Schalterstellung“baro“, nicht während Min- oder Max-Wert Anzeige

Die Tendenz der letzten 4 Stunden wird abwechselnd zum Messwert angezeigt, falls die Anzeige in der Konfiguration aktiviert wurde:

„riSE“:	Luftdruck gestiegen
„FALL“:	Luftdruck gesunken

Solange der Luftdruck konstant ist (z.B. Änderung <0.2 hPa/Stunde) wird keine Tendenz angezeigt.



Hinweis: Die Tendenzanzeige ist für den stationären Betrieb an einem Ort vorgesehen.


Die mobile Verwendung z.B. bei Wanderungen ist nicht sinnvoll, da nicht zwischen Luftdruckschwankung und höhenbedingter Luftdruckänderung unterschieden werden kann.

Bei Verwendung der Tendenzanzeige sollte die automatische Geräteabschaltung (Auto-Off-Funktion) deaktiviert werden. Siehe hierzu „Konfiguration des Gerätes – Auto Power-Off“

10.2 Die Höhenmessung (Schalterstellung "alti")

Das Gerät berechnet die aktuelle Höhe aus dem aktuellen Luftdruck: In größerer Höhe ist der Luftdruck geringer. Unbedingt zu beachten ist dabei, daß nicht nur Höhenänderungen sondern auch das Wetter die Messung beeinflusst. Um diesen Wettereinfluß zu korrigieren, kann die angezeigte Höhe über die Tasten korrigiert werden.

Drücken Sie dazu die Tasten „auf“ und „ab“ ( ) gleichzeitig, 'Corr' blinkt in der Anzeige. Mit den Tasten „auf“ und „ab“ kann der Wert in m oder ft (je nach Konfiguration) eingegeben werden.

Die Eingabe wird mit Drücken der linken ‚Enter‘ Taste () abgeschlossen.

Wird länger als 60s keine Veränderung vorgenommen, wird die Eingabe ebenfalls abgeschlossen. Wenn die Anzeige an Orten mit bekannter Höhe über dem Meeresspiegel (Höhenlinien in Landkarten, Markierungen an Bahnhöfen, Höhenmarken an Gebäuden und Landmarken) korrigiert wurde, ist die Höhenanzeige im Folgenden bei stabiler Wetterlage sehr genau (Abweichung z.B. wenige Meter innerhalb eines Tages).

Bei instabiler Wetterlage können wetterbedingte Luftdruckänderungen durchaus Fehlmessungen von 10m pro Stunde verursachen! (siehe Genauigkeit der Höhenmessung)

Beim Einsatz im alpinen Raum ist u.a. das Wetterphänomen der Inversionslage als Meßfehlerquelle zu beachten. Des weiteren ist die Höhenberechnung Temperaturabhängig.*)

Tip: Zu Beginn einer Beobachtung der Höhe z.B. am Anfang einer Tour nicht vergessen die Speicher zurückzusetzen, s.u.! Wurde zu Beginn einer Tour die exakte Höhe eingeben und ergeben sich während einer Tour Fehlmessungen von mehr als 5 m pro Stunde, so kann daraus auch eine Wetterentwicklung abgeschätzt werden: Messung zu hoch -> Wetterverschlechterung möglich.

10.2.1 Genauigkeit der Höhenmessung

Bei richtiger Kalibrierung (Referenzpunkt) und stabilen Wetterbedingungen:

Im Bereich von 0 bis 4000 m kann theoretisch eine Genauigkeit von ± 5 Meter erreicht werden. (Sensorgenauigkeit + barometrische Höhenformel). In der Praxis treten aber Abweichungen der barometrischen Höhenformel zur tatsächlichen Luftschichtung auf:

Bei Betrachtung kleinerer Höhenunterschiede (<200 m) innerhalb kurzer Zeit sind in der Praxis Genauigkeiten $\pm 1,5\text{m} \pm 3\%$ erreichbar.

Höchste Übereinstimmung wird erreicht, wenn die Referenztemperatur der Höhenformel den tatsächlichen Bedingungen angepasst wird.*)

Bei unstabilem Wetter können erhöhte Abweichungen bei der Messung auftreten. Dieser Fehler ist unabhängig von der Messtechnischen Genauigkeit des Instruments (die prinzipiell sehr hoch ist!)

Beispiel: Bei Wetterumschwüngen kann sich der Umgebungsdruck durchaus bis 3 hPa/Stunde ändern, d.h. die Anzeige auf Meereshöhe verändert sich innerhalb dieser Stunde um ca. 25m, obwohl das Altimeter nicht vom Platz bewegt wurde. Bei Gewittern sind sogar noch größere Fehler möglich. Wohlgedenkt: Diese Fehlerquelle hat jeder barometrische Höhenmesser im gleichen Maße.






Beispiel-Wetterlage:
Absoluter Luftdruck
auf 340 Höhenmeter
über Normalnull.
Änderungen bis zu
1hPa/h!
1 hPa entspricht
ungefähr 8.5m







*) Bezugstemperatur der Höhenmessung (Standard 15°C). Eine tatsächliche Temperatur von 25°C bewirkt bei 1000m Höhenunterschied eine Fehlmessung um ca. 40m. Um diesen Effekt zu kompensieren, kann die Temperatur in der Konfiguration eingegeben werden.

11 Konfiguration des Gerätes

Zur Konfiguration der Gerätefunktionen gehen Sie wie folgt vor:

- Gerät ausschalten.
- **mode-Taste** drücken und gedrückt halten. Gerät wieder einschalten. Nach Beendigung des Segmenttests () die mode-Taste wieder los lassen. In der Anzeige erscheint der erste Parameter „P.oFF“.
- Soll ein Parameter geändert werden, Taste Auf oder Ab ( ) drücken, es wird in die Parametereinstellung gewechselt, dann mit Auf/Ab Parameter einstellen und geänderten Parameter mit  quittieren.
- Zum nächsten Parameter wird mit der Taste  gewechselt.






Parameter	Werte	Bedeutung
Taste 	Tasten  	
P.oFF	Auto Power-Off (Abschaltverzögerung) Werkseinstellung: 20 min. 1 ... 120 oFF	Auto Power-Off (Abschaltverzögerung) in Minuten. Wird keine Taste gedrückt, schaltet sich das Gerät nach Ablauf dieser Zeit automatisch ab (einstellbare Werte 1 .. 120 Min) Automatische Abschaltung deaktiviert (Dauerbetrieb)
Unit	Einheit und Bereich der Anzeige abhängig von der Schalterstellung	
baro	hPA	10,0 ... 1200,0 hPa (=mbar) Auflösung 0,1 hPa
	nnHG	7,5 ... 900,0 mmHg, Auflösung 0,1 mmHg
temp	°C	-10,0 ... +50,0 °C, Auflösung 0,1 °C
	°F	-13,0 ... +122,0 °F, Auflösung 0,1 °F
alti	n (m)	-500 ... -200 m, Auflösung 1m
		-199,5 ... +1999,5 m, Auflösung 0,5m
		2000 ... 9000 m, Auflösung 1m
	Ft (feet)	-1640 ... -655 ft, Auflösung ~5ft -654 ... +1999 ft, Auflösung ~2ft 2000 ... 19999 ft, Auflösung ~5ft
tREF	Referenztemperatur Werkseinstellung: 15°C -25,0 ... 50°C -13,0 ... 122,0 °F	
	Referenztemperatur für die Höhenmessung (nur bei Schalterstellung „alti“)	
SEA.L	Meereshöhenkorrektur (Sea Level) Werkseinstellung: off oFF on	
	Sea Level Korrektur aus Sea Level Korrektur ein	
ALti	Höheneingabe der Meereshöhenkorrektur Werkseinstellung: 340 -500 ... 9000	
	-500 ... 9000 m einstellbar	
tEnd	Tendenzanzeige (nur bei Schalterstellung „baro“) on oFF	
	Tendenzanzeige ein Tendenzanzeige aus	
ini t	Werkseinstellungen wiederherstellen no YES	
	Einstellungen bleiben beibehalten Konfiguration und Justierung wird auf Werkseinstellungen zurückgesetzt	




Erneutes Drücken von  speichert die Einstellungen, das Gerät startet neu (Segmenttest)

Bitte beachten: Wird bei der Eingabe länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, so wird die Konfiguration des Gerätes abgebrochen. Gegebenenfalls gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!

12 Justieren des Gerätes

Zum Justieren der Gerätefunktionen gehen Sie wie folgt vor:

- Gerät ausschalten. Schalter in gewünschte Stellung bringen ("temp" oder "baro")
- **zero-Taste** drücken und gedrückt halten. Gerät wieder einschalten. Nach Beendigung des Segmenttests () die zero-Taste wieder los lassen. In der Anzeige erscheint der erste Parameter „OFFS“.
- Soll ein Parameter geändert werden, Taste Auf oder Ab ( ) drücken, es wird in die Parametereinstellung gewechselt, dann mit Auf/Ab Parameter einstellen und geänderten Parameter mit  quittieren.
- Zum nächsten Parameter wird mit der Taste  gewechselt.

Parameter	Werte	Bedeutung
Taste 	Tasten  	
OFFS	Offset der Sensoren <i>Werkseinstellung: off</i> off -5,0 ... +5,0 -3,7 ... +3,7 -9,0 ... +9,0	Einstellung erfolgt in °C, hPa, mmHg °F
SCAL	Steigungskorrektur <i>Werkseinstellung: off= 0%</i> off -5,00 ... +5,00	Einstellung erfolgt in %

Erneutes Drücken von  speichert die Einstellungen, das Gerät startet neu (Segmenttest)

Bitte beachten: *Wird bei der Eingabe länger als 2 Minuten keine Taste gedrückt, so wird die Justierung des Gerätes abgebrochen. Gegebenenfalls gemachte Änderungen werden nicht gespeichert!*

13 Hinweis zum Kalibrierservice

Werkskalibrierschein – DKD-Schein – amtliche Bescheinigungen:

Soll das Messgerät einen Werkskalibrierschein erhalten, ist dieses zum Hersteller einzuschicken. (Prüfwerte angeben, z.B. 1bar abs.)

Nur der Hersteller kann die Grundeinstellungen überprüfen und wenn notwendig korrigieren.

14 Fehler- und Systemmeldungen

Er. 1	der Messbereich ist überschritten
Er. 2	der Messbereich ist unterschritten
Er. 3	der Wert übersteigt den darstellbaren Bereich (>19999)
Er. 4	der Wert ist kleiner als der minimal darstellbare Bereich (< -1999)
Er. 7	Systemfehler - das Gerät hat einen Systemfehler erkannt (Gerät defekt oder weit außerhalb zulässiger Arbeitstemperatur)
Er.11	Sensorfehler oder der Wert konnte nicht berechnet werden

Erscheint links in der Anzeige „LOBAT“, so ist die Batterie verbraucht. Für eine kurze Zeit kann noch weiter gemessen werden.

Steht im Display „bAt“ ist die Batterie endgültig verbraucht und muss gewechselt werden. Eine Messung ist nicht mehr möglich.

15 Technische Daten

Messbereich	Luftdruck: 10,0 ... 1200,0 hPa abs. =(mbar abs.), Auflösung 0,1 hPa 7,5 ... 900,0 mmHg abs., Auflösung 0,1 mmHg
	Temperatur: -10,0 ... +50,0 °C, Auflösung 0,1 °C -13,0 ... +122,0 °F, Auflösung 0,1 °F
	Höhe: -500 ... -200 m, Auflösung 1m -199,5 ... +1999,5 m, Auflösung 0,5m 2000 ... 9000 m, Auflösung 1m -1640 ... -655 ft, Auflösung ~5ft -654 ... +1999 ft, Auflösung ~2ft 2000 ... 19999 ft, Auflösung ~5ft
Genauigkeit: (±1 Digit) <small>(bei Nenntemperatur = 25°C)</small>	Temperatur: ±1% FS Luftdruck absolut: ±1.5hPa (750...1100 hPa) mit Werkskalibrierschein: ±0.5 hPa (750...1100 hPa) Höhenmessung: siehe Kapitel „Genauigkeit der Höhenmessung“
Max. Überlast:	6000 hPa abs.
Druckanschluss:	Sensor in Gerät integriert
Messfrequenz:	1 Messung pro Sekunde
Offset und Scale:	digitaler Nullpunkt- und Steigungsabgleich für Luftdruckmessung
Min-/Max-Wertspeicher:	Min- und Max-Wert werden gespeichert
Höhenkorrektur:	Die Anzeige kann über eine Höheneingabe auf Normal-Null (Meereshöhe) bezogen werden
Summenfunktion:	Nur bei Altimeter: Die zurückgelegten Höhenmeter werden errechnet (Aufstieg, Abstieg, Gesamt) Auflösung 2m
Tendenzanzeige:	Nur bei Barometer: Luftdruck fallend/steigend
Zero-Funktion:	Differenzmessung: der Anzeigewert wird auf Null gesetzt
Anzeige:	ca. 13 mm hohe, 4½-stellige LCD-Anzeige
Bedienelemente:	3 Folientaster für EIN/AUS, Min-/Max-Wertabfrage, Nulleinstellung
Arbeitsbedingungen:	-10 bis 50 °C; 0 bis 80 % r.F. (nicht betauend)
Lagertemperatur:	-20 bis 70 °C
Stromversorgung:	9 V-Batterie Type IEC 6F22 (im Lieferumfang)
Stromverbrauch:	ca. 50 µA (Batterielebensdauer mit Standard Zink Kohle Batterie über 6000 Stunden!)
Batteriewechselanzeige:	automatisch bei verbrauchter Batterie "BAT", Warnung "LOBAT"
Auto-Off-Funktion:	falls aktiviert, schaltet sich das Gerät automatisch ab, wenn es längere Zeit (wählbar 1..120min) nicht bedient wird
Gehäuse:	bruchfestes ABS-Gehäuse, Vorderseite IP65
Abmessungen:	ca. 106 x 67 x 30 mm (H x B x T) , ohne Druckanschlussstutzen
Gewicht:	ca. 135 g inkl. Batterie
EMV:	Das Gerät entspricht den wesentlichen Schutzanforderungen, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG) festgelegt sind. Zusätzlicher Fehler: <1%