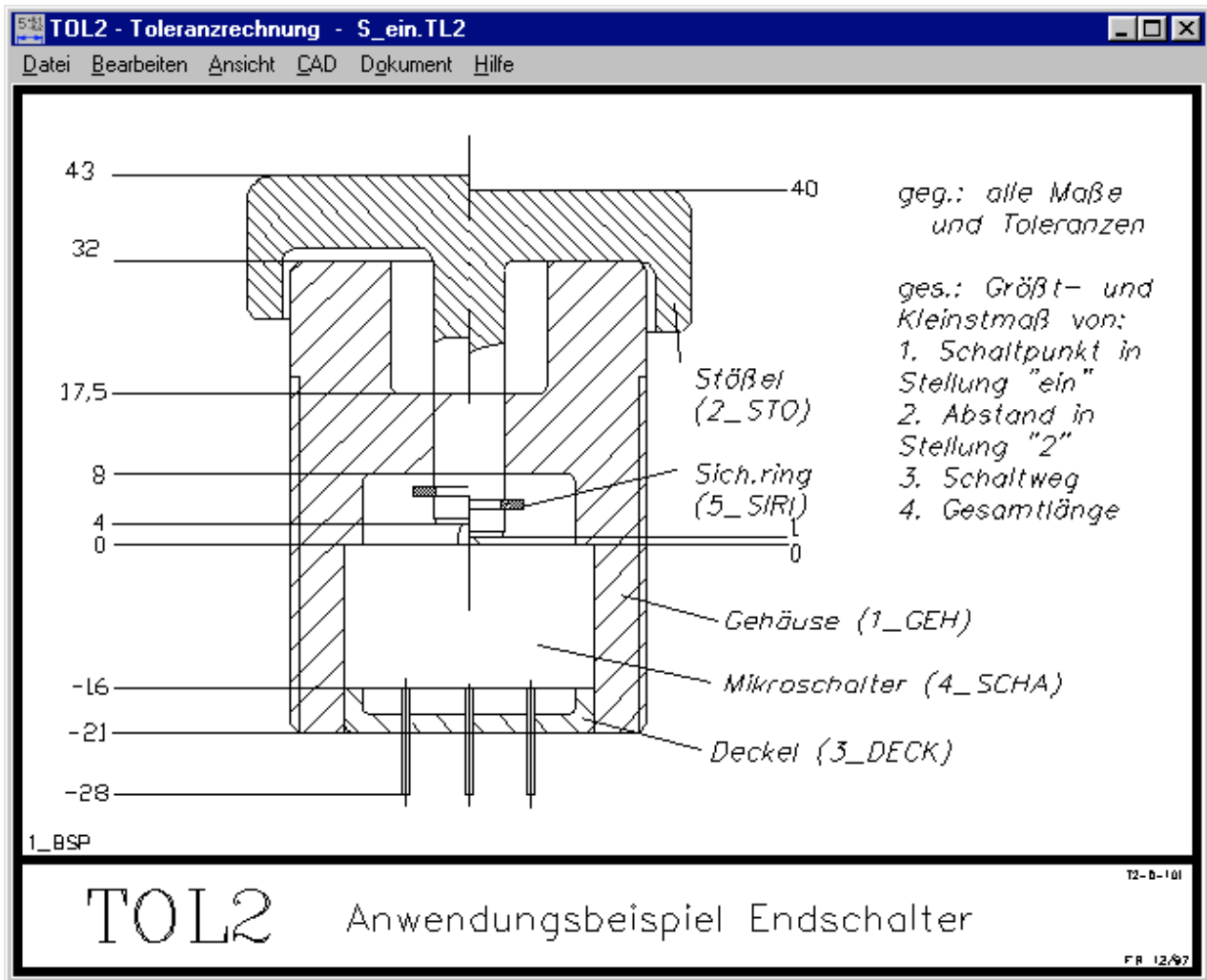


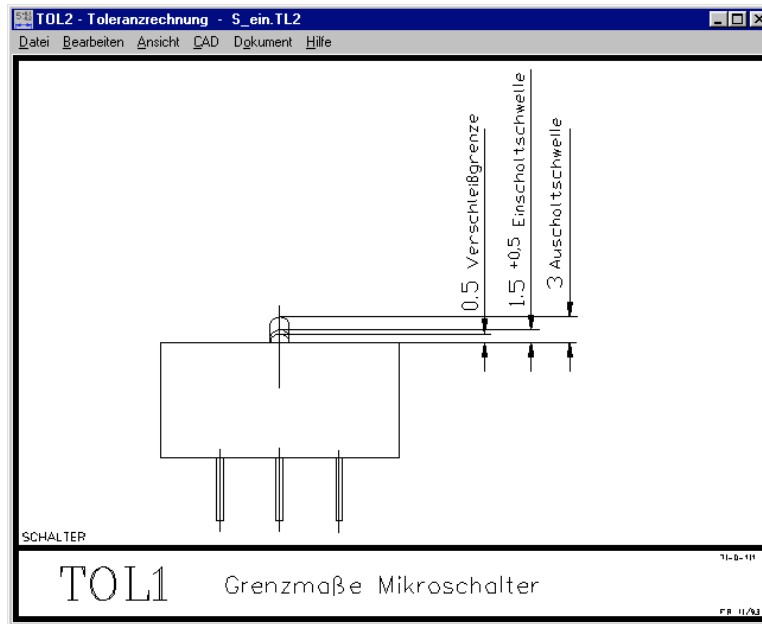
6. Anwendungsbeispiel



In TOL2 verwenden wir genau das gleiche Anwendungsbeispiel wie in TOL1. So ist leicht zu erkennen, wo die Unterschiede und Vorteile von TOL2 liegen.

Anhand eines Beispiels soll die Anwendung der Toleranzrechnung gezeigt werden. Es soll ein Sicherheitsschalter konstruiert werden, der bei Betätigung eine Anlage abschaltet.

Als Schaltelement wird ein Mikroschalter verwendet, von dem folgende Maßzeichnung vorliegt:



Für eine sichere Betätigung ergeben sich damit folgende Schaltbereiche für das Stellglied:

Stellung aus: > 3.3 mm d.h. der Betätigungsknopf muss völlig entlastet sein

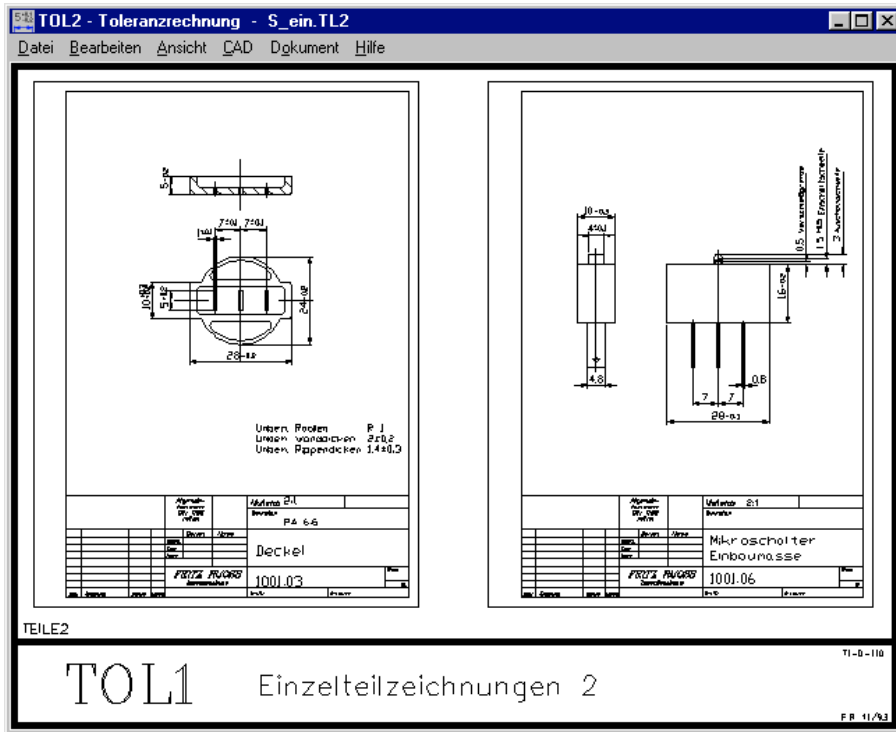
Stellung ein: > 1.5 mm : Umschalten noch nicht gewährleistet < 0.5 mm : Beschädigung möglich

Anhand der Toleranzrechnung soll überprüft werden, ob diese Schaltpunkte eingehalten werden. Außerdem sollen die Gesamtabmessungen mit Toleranzen festgestellt werden.

Im TOL1-Handbuch werden 2 Dateien S_EIN für den Endschalter in Stellung "ein" und S_AUS für den Endschalter in Stellung "aus" erstellt. Nachteilig bei dieser Methode ist, dass die meisten Maße und Abhängigkeiten bei den beiden Dateien doppelt eingegeben werden müssen.

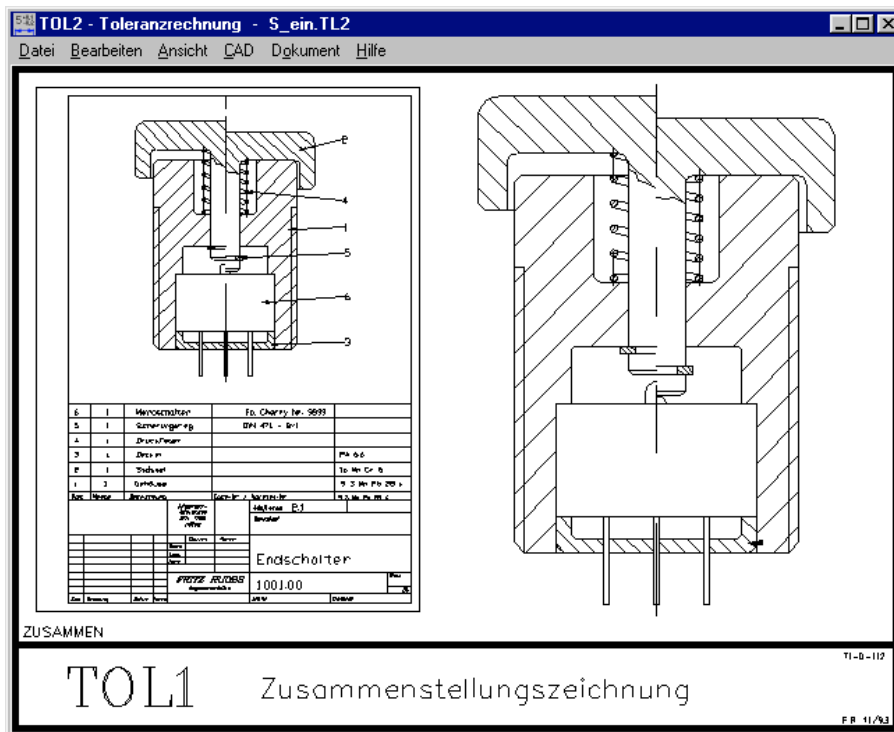
Nach der neuen Methode erstellen wir in TOL1 fünf verschiedene Dateien, und zwar je eine für Gehäuse, Stößel, Schalter, Deckel und Sicherungsring. Diese fünf Einzelteile werden mit TOL2 auf 2 unterschiedliche Arten zusammengesetzt: Einmal in Schaltstellung "ein" und in Schaltstellung "aus".

Einzelteilzeichnungen



6.3. Zusammenstellung und Stückliste

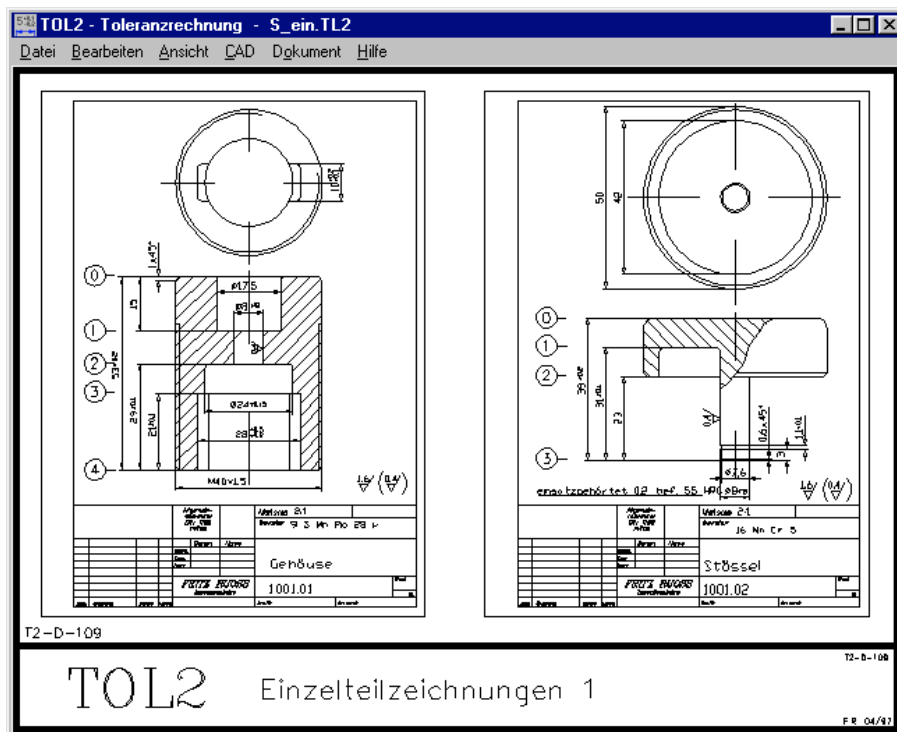
In Zusammenstellungszeichnung und Stückliste sind die Zeichnungsteile Gehäuse, Stößel und Deckel, das Kaufteil Schalter sowie die Normteile Sicherungsring und Druckfeder nochmals aufgeführt.



6.4. Elementeskizze und Elementetabelle

Anders als im TOL1-Handbuch beschrieben, wird nicht vom ganzen Endschalter eine Elementeskizze und -tabelle erstellt, sondern von allen Einzelteilen. Anhand der Elementeskizzen werden dann Elementetabellen erstellt, mit Verknüpfung der Elementnummern durch Maße, Toleranzen und Maßrichtung. Die Einzelteile Gehäuse, Stößel, Schalter, Sicherungsring und Deckel werden mit TOL1 erfasst, und dann in TOL2 miteinander verknüpft.

Wir beginnen mit dem Gehäuse. Die zu erfassenden Maßebenen werden von 0 bis 4 durchnummeriert.



Die Elemente werden dann über Vorgängerelement, Richtung und Bemaßung miteinander verknüpft. Diese Elementetabelle wird in TOL1 übernommen, wie im TOL1-Handbuch beschrieben.

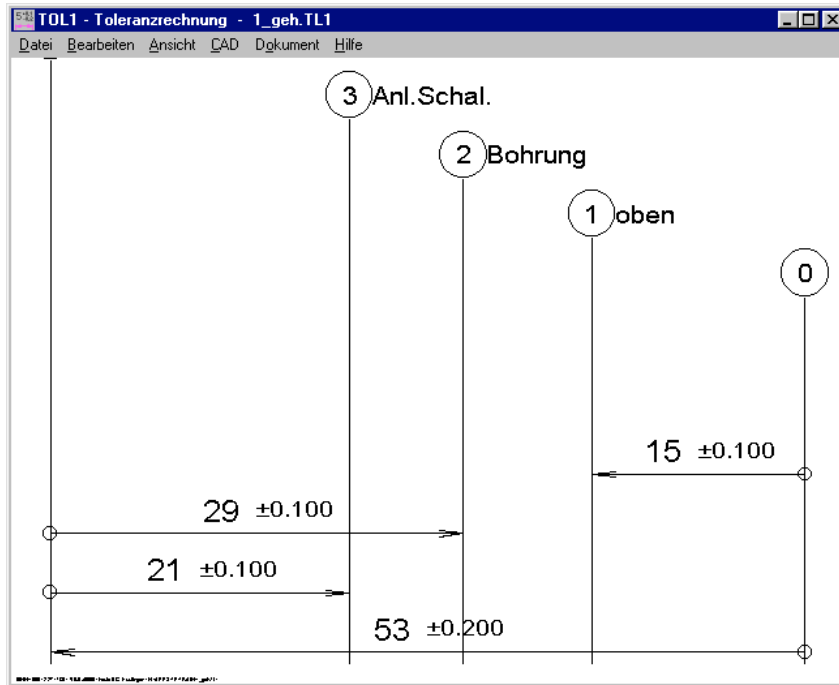
The screenshot shows the 'Maßelemente' window in the TOL2 software. It contains a table with the following data:

El.Nr.	Vorg.el.	+/-	Nennmaß	ob.Tol.	unt.Tol.	ISO-Tol.	Text
1	0	-	15.000	0.100	-0.100		oben
2	4	+	29.000	0.100	-0.100		Bohrung
3	4	+	21.000	0.100	-0.100		Anl.Schal.
4	0	-	53.000	0.200	-0.200		unten
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Below the table, there are buttons for 'Berechnen', 'Schließmaß', 'OK', 'Abbrechen', 'Hilfe', 'Hilfebild', and 'Freimasstoleranz'. There is also a dropdown menu and a table for selecting measurement methods:

	klassische Methode	statistische Methode
Größtmaß		
Kleinmaß		
Toleranz		

Unter "Ansicht->Gesamtgrafik" kann die Richtigkeit der Eingabe überprüft werden.



Unter "Ansicht->Auszug" werden die Elemententabellen mit dem Maßaufbau ausgedruckt.

Elemententabelle Gehäuse

```

-----
TOL1 - Toleranzrechnung      Version 8.53
User: BSP   Datei: 1_GEH    Datum: 29.04.1997   Zeit: 11:04
-----
Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
Gehäuse für Endschalter
-----

```

El.	Vorg.	ñ	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1	0	-	15.000	0.100	-0.100	.....	oben
2	4	+	29.000	0.100	-0.100	.....	Bohrung
3	4	+	21.000	0.100	-0.100	.....	Anl.Schal.
4	0	-	53.000	0.200	-0.200	.....	unten

Elemententabelle Stößel

```

-----
TOL1 - Toleranzrechnung      Version 8.53
Lizenz-Nr. 0170 * * * PIERBURG Hartha
User: BSP   Datei: 2_STO    Datum: 29.04.1997   Zeit: 11:06
-----
Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
Stößel
-----

```

El.	Vorg.	ñ	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1	3	+	31.000	0.100	-0.100	.....	Anlage
2	3	+	23.000	0.200	-0.200	.....	Abschluß
3	0	-	39.000	0.200	-0.200	.....	unten
4	3	+	3.000	0.100	-0.100	.....	Siri
5	4	+	1.100	0.100	0.000	.....	Siri

Elementetabelle für den Deckel (Schalterabdeckung)

Relevant für die Toleranzrechnung ist an diesem Bauteil nur ein einziges Maß.

 TOL1 - Toleranzrechnung Version 8.53
 Lizenz-Nr. 0170 * * * PIERBURG Hartha
 User: BSP Datei: 3_DECK Datum: 29.04.1997 Zeit: 11:09

Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
 Stößel

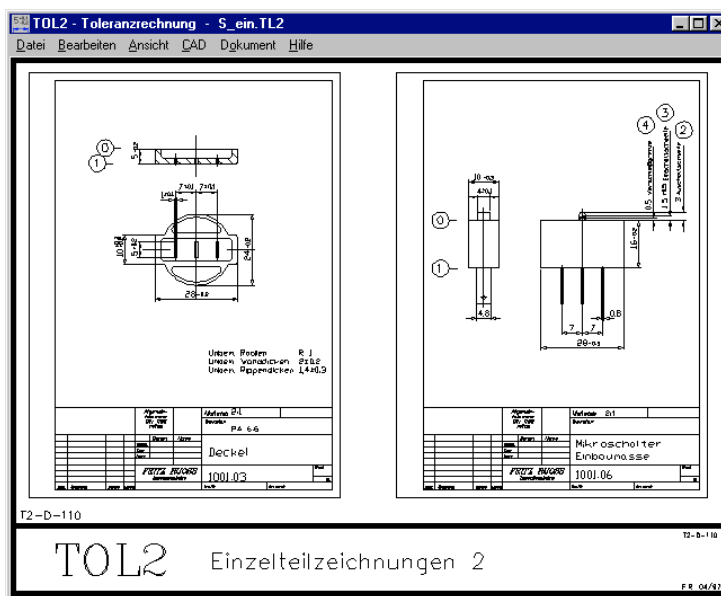
El.	Vorg.	ñ	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1	0	-	5.000	0.000	-0.200	.....	.....

Elementetabelle für den Schalter

 TOL1 - Toleranzrechnung Version 8.53
 Lizenz-Nr. 0170 * * * PIERBURG Hartha
 User: BSP Datei: 4_SCHA Datum: 29.04.1997 Zeit: 11:10

Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
 Stößel

El.	Vorg.	ñ	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1	0	-	16.000	0.000	-0.200	.....	Schalter
2	0	+	3.000	0.300	-0.300	.....	Sch.kopf
3	0	+	1.500	0.500	0.000	.....	SM1
4	0	+	0.500	0.000	0.000	.....	SM2



Elementetabelle für den Sicherungsring.

Das einzig relevante Maß für den Sicherungsring ist die Dicke.

```
-----
TOL1 - Toleranzrechnung          Version 8.53
Lizenz-Nr. 0170 * * * PIERBURG Hartha
User: BSP   Datei: 5_SIRI   Datum: 29.04.1997   Zeit: 11:12
-----
Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
Anschlagbolzen
Berechnung der Kopfhöhe x
-----
El.  Vorg.  ñ   Nennmaß  ob.Abm.  unt.Abm.  ISO   Text
-----
  1     0   -    1.000    0.000   -0.060  h11   Siri
-----
```

6.5. Verknüpfen der Einzelteile mit TOL2

In TOL2 muß nun definiert werden, wie die Einzelteile miteinander verknüpft sind. Die Verknüpfung ist unterschiedlich für Schaltstellung "aus" und Schaltstellung "ein".

Schaltstellung "ein"

Der Stößel wird gedrückt, bis er an der Oberkante des Gehäuses anliegt. Die Verknüpfung der Gruppen erfolgt demnach von Element 0 des Gehäuses zu Element 1 des Stößel. Ein zweiter "Ast" geht von Element 3 des Gehäuses auf Element 0 des Schalters, dann weiter von Element 1 des Schalters auf Element 0 des Deckels.

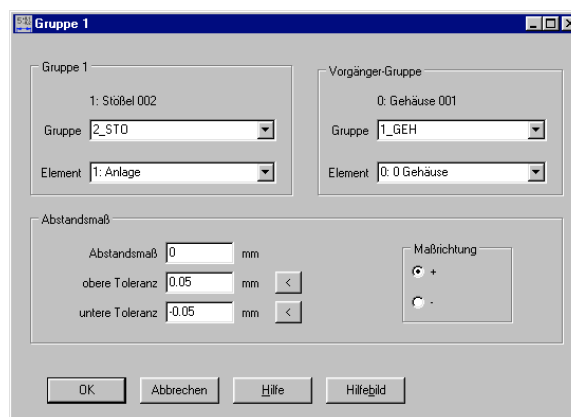
Schaltstellung "aus"

Durch eine Druckfeder wird der Stößel nach oben gedrückt, bis der Sicherungsring am Gehäuse anliegt. Die Verknüpfung erfolgt deshalb von Element 2 des Gehäuses auf Element 0 des Sicherungsring, dann von Element 1 des Sicherungsring auf Element 4 des Stößels. Die Verknüpfung von Schalter und Deckel ist gleich wie in Schaltstellung "ein".

Eingabe Gruppen in TOL2 für Schaltstellung "ein"

Analog zu dem Wurzelement 0 in TOL1 muß in TOL2 eine Wurzelgruppe 0 definiert sein. Im Beispiel ist das Gehäuse die Wurzelgruppe. Unter "Bearbeiten->Gruppe 0" wird demnach der Dateiname "1_GEH" eingegeben oder ausgewählt. Danach können unter "Bearbeiten->Gruppen" die anderen Einzelteile und ihre Verknüpfung eingegeben werden.

Für die Eingabe von neuen Baugruppen gilt, daß die Vorgängergruppe bereits bekannt sein muß. Die erste neue Baugruppe muß also Gruppe 0 als Vorgänger haben, im Beispiel kann man also mit der Eingabe von Stößel oder Schalter beginnen.



Unter "Neue Baugruppe eingeben" wählen wir den Dateinamen "2_STO" für den Stößel, dann Element 1 als Verknüpfungselement, Vorgängerelement Gehäuse, Verknüpfungselement 0. Da der Stößel direkt am Gehäuse anliegt, ist das Abstandsmaß 0, als Füge- und Formtoleranz kann man +/- 0.05 angeben. Die Richtung ist bei Abstandsmaß 0 egal. Dann können Sie den Sicherungsring eingeben, dessen Element 1 an Element 4 des Stößels anliegt. Dann folgt der Schalter mit Element 0 an Element 3 des Gehäuses, und zum Schluß der Deckel mit Element 0 an Element 1 vom Schalter.

Unter "Ansicht->Gruppen" und "Auszug" wird Ihnen angezeigt, wie die eingegebenen Gruppen auf eine neue Einheit umgerechnet und neu durchnummeriert wurden.

Gruppe 0: Gehäuse 001 (1_GEH)
Werkstoff: GD-MgAl9 alphaT: 0.000026

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
0.0	0.0	+	0.000	0.000	0.000	.....	0 Gehäuse
0.1	0.0	-	15.000	0.100	-0.100	.....	oben
0.2	0.4	+	29.000	0.100	-0.100	.....	Bohrung
0.3	0.4	+	21.000	0.100	-0.100	.....	Anl.Schal.
0.4	0.0	-	53.000	0.200	-0.200	.....	unten

Gruppe 1: Stößel 002 (2_STO)
Werkstoff: 1.0037 S235JR (St 37-2) alphaT: 0.0000115
Verknüpfung: Element 1 mit Element 0 in Gruppe 0 (Gehäuse)
Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1.0	1.3	+	39.000	0.200	-0.200	.....	0 Stößel
1.1	0.0	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Anlage
1.2	1.3	+	23.000	0.200	-0.200	.....	Abschluß
1.3	1.1	-	31.000	0.100	-0.100	.....	unten
1.4	1.3	+	3.000	0.100	-0.100	.....	Siri
1.5	1.4	+	1.100	0.100	0.000	.....	Siri

Gruppe 2: Sicherungsring 005 (5_SIRI)
Werkstoff: 1.4104 alphaT: 0.0000105
Verknüpfung: Element 1 mit Element 4 in Gruppe 1 (Stößel)
Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
2.0	2.1	+	1.000	0.000	-0.060	h11	0 Sicherungsring
2.1	1.4	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Siri

Gruppe 3: Mikroschalter 004 (4_SCHA)
Werkstoff: HM-2471 Kunstst rot alphaT: 0.00004
Verknüpfung: Element 0 mit Element 3 in Gruppe 0 (Gehäuse)
Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
3.0	0.3	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Mikroschalter
3.1	3.0	-	16.000	0.000	-0.200	.....	Schalter
3.2	3.0	+	3.000	0.300	-0.300	.....	Sch.kopf
3.3	3.0	+	1.500	0.500	0.000	.....	SM1
3.4	3.0	+	0.500	0.000	0.000	.....	SM2

Gruppe 4: Abschlußdeckel 003 (3_DECK)
 Werkstoff: 3.3547.08 AlMg4,5MnF27 alphaT: 0.0000237
 Verknüpfung: Element 0 mit Element 1 in Gruppe 3 (Mikroschalter)
 Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
4.0	3.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Abschlußdecke
4.1	4.0	-	5.000	0.000	-0.200	.....	.....

kritische Abstände (Schließmaße)

Nr.	El.	->	El.	Text
1:	3.0	->	1.3	Schalter-Stößel
2:	2.0	->	0.2	Schaltweg
3:	4.1	->	0.4	Abschlußdeckel
4:	1.0	->	0.4	Gesamtlänge

Eingabe kritische Abstände in TOL2 für Schaltstellung "ein"

Jetzt können die kritischen Abstände eingegeben werden. Dies sind:

1. Schalter-Stößel: Element 0 von Gruppe Schalter nach Element 3 in Gruppe Stößel
2. Schaltweg: Element 0 in Gruppe Siri nach Element 2 in Gruppe Gehäuse
3. Abschlußdeckel: Element 0 in Gruppe Deckel nach Element 4 vom Gehäuse
4. Gesamtlänge: Element 0 in Gruppe Stößel nach Element 4 vom Gehäuse

Nach Verlassen der Eingabe wird die Toleranzkette automatisch berechnet. Unter "Ansicht->Auszug" kann man die Elemente und berechneten Schließmaße anzeigen lassen, mit "Ausgabe->Standard" wird zusätzlich eine statistische Auswertung durchgeführt.

TOL2 - Toleranzrechnung Version 3.0
 C:\VOL3\APPS\TP\TRAIN\S_EIN.tl2 14.11.2013 14:43

Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
 Mikroschalter in Stellung "ein"
 Siehe auch "s_aus.tl2"

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
0.1	0.0	-	15.000	0.100	-0.100	.....	oben
0.2	0.4	+	29.000	0.100	-0.100	.....	Bohrung
0.3	0.4	+	21.000	0.100	-0.100	.....	Anl.Schal.
0.4	0.0	-	53.000	0.200	-0.200	.....	unten
1.0	1.3	+	39.000	0.200	-0.200	.....	0 Stößel
1.1	0.0	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Anlage
1.2	1.3	+	23.000	0.200	-0.200	.....	Abschluß
1.3	1.1	-	31.000	0.100	-0.100	.....	unten
1.4	1.3	+	3.000	0.100	-0.100	.....	Siri
1.5	1.4	+	1.100	0.100	0.000	.....	Siri
2.0	2.1	+	1.000	0.000	-0.060	h11	0 Sicherungsring
2.1	1.4	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Siri
3.0	0.3	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Mikroschalter
3.1	3.0	-	16.000	0.000	-0.200	.....	Schalter
3.2	3.0	+	3.000	0.300	-0.300	.....	Sch.kopf
3.3	3.0	+	1.500	0.500	0.000	.....	SM1
3.4	3.0	+	0.500	0.000	0.000	.....	SM2
4.0	3.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Abschlußdeckel

4.1 4.0 - 5.000 0.000 -0.200
 999

Schließmaße bei konstanter Verteilung

Distanz	Nennmaß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
3.0 1.3	1.000	0.500	-0.500	1.500	0.500	Schalter-Stößel
2.0 0.2	3.000	0.660	-0.600	3.660	2.400	Schaltweg
4.1 0.4	0.000	0.200	-0.600	0.200	-0.600	Abschlußdeckel
1.0 0.4	-61.000	0.550	-0.550	-60.450	-61.550	Gesamtlänge

Schließmaße bei Gaußscher Normalverteilung

Distanz	Mit.maß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
3.0 1.3	1.000	0.255	-0.255	1.255	0.745	Schalter-Stößel
2.0 0.2	3.030	0.275	-0.275	3.305	2.755	Schaltweg
4.1 0.4	-0.200	0.187	-0.187	-0.013	-0.387	Abschlußdeckel
1.0 0.4	-61.000	0.304	-0.304	-60.696	-61.304	Gesamtlänge

Schließmaße bei Gaußscher Normalverteilung T = 80 °C

Distanz	Mit.maß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
3.0 1.3	1.029	0.255	-0.255	1.283	0.774	Schalter-Stößel
2.0 0.2	3.011	0.275	-0.275	3.287	2.736	Schaltweg
4.1 0.4	-0.188	0.187	-0.187	-0.001	-0.375	Abschlußdeckel
1.0 0.4	-61.088	0.304	-0.304	-60.784	-61.392	Gesamtlänge

Wenn Sie nicht auf diese Werte kommen, können Sie den Maßaufbau unter "CAD->Gesamtgrafik" mit DXFPLOT (falls vorhanden) maßstäblich ausdrucken oder in CAD übernehmen. In der Grafik können Sie verfolgen, welche Maße oder Verknüpfungen nicht den Vorgaben entsprechen.

Im Ansicht-Menü können Sie die Maßkette für die angegebenen Schließmaße verfolgen, es gibt eine Darstellung als Tabelle, als maßstäbliche Grafik und als schematische Grafik.

Maßkette für Abstand Schalter-Stößel als Tabelle bei T=20°C

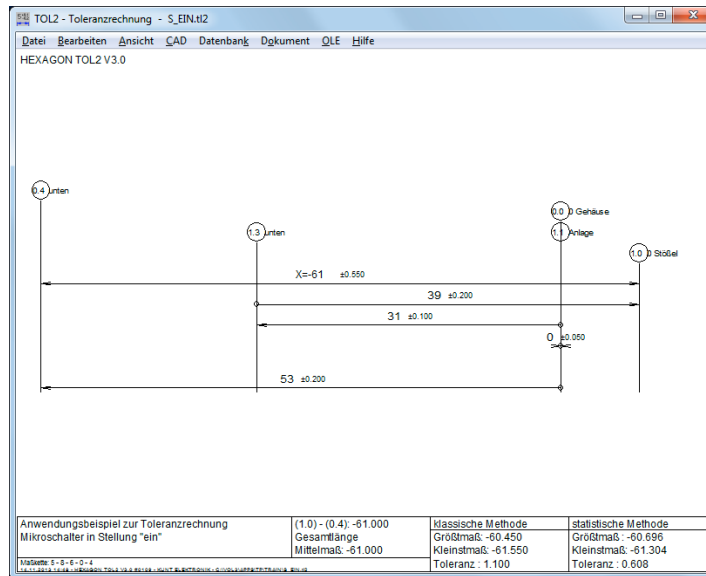
MASSKETTE T = 20°C

El.Nr.	Text	Distanz	Pos.	Anteil
3.0	0 Mikroschalter	- 0.000 ± 0.05	0.000	10 %

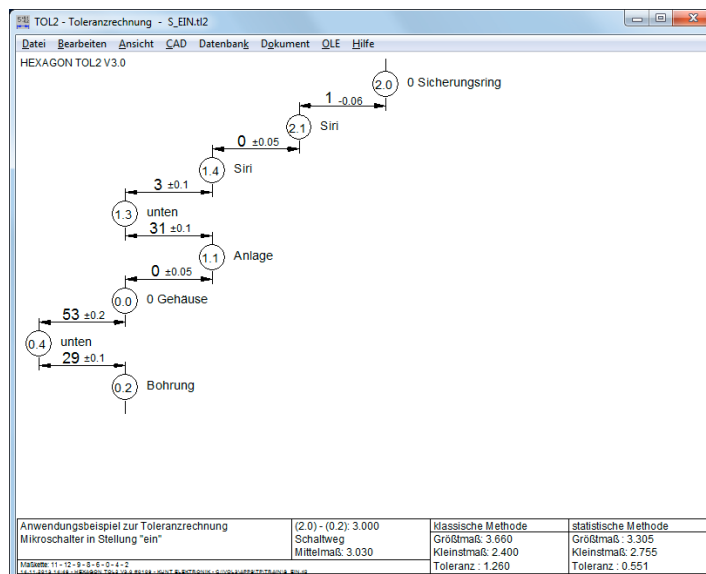
0.3	Anl.Schal.	-	21.000 ± 0.1	0.000	20 %
0.4	unten	+	53.000 ± 0.2	-21.000	40 %
0.0	0 Gehäuse			32.000	10 %
1.1	Anlage	+	0.000 ± 0.05	32.000	10 %
1.3	unten	-	31.000 ± 0.1	1.000	20 %

3.0	-> 1.3: Schalter-Stößel		1.000 ± 0.5 (± 0.25 stat.)		

Schematische Darstellung der Maßkette für den Schaltweg



Maßkette für Gesamtlänge als maßstäbliche Grafik



Unter "Ansicht->Querweise" analysiert TOL2, welche Elemente an der Maßkette der angegebenen Schließmaße beteiligt sind. Vergessen Sie nicht, die Datei abzuspeichern, bevor als nächstes die Schaltstellung "aus" berechnet wird.

 Element Nr.0.1 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

Element Nr.0.2 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

2.0 ==> 0.2 Schaltweg

Element Nr.0.3 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

3.0 ==> 1.3 Schalter-Stößel
4.1 ==> 0.4 Abschlußdeckel

Element Nr.0.4 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

3.0 ==> 1.3 Schalter-Stößel
2.0 ==> 0.2 Schaltweg
4.1 ==> 0.4 Abschlußdeckel
1.0 ==> 0.4 Gesamtlänge

Element Nr.1.0 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

1.0 ==> 0.4 Gesamtlänge

Element Nr.1.1 ist beteiligt an folgenden kritischen Abständen:

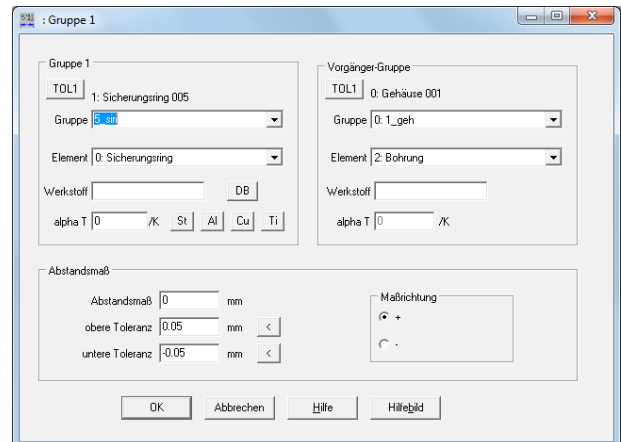
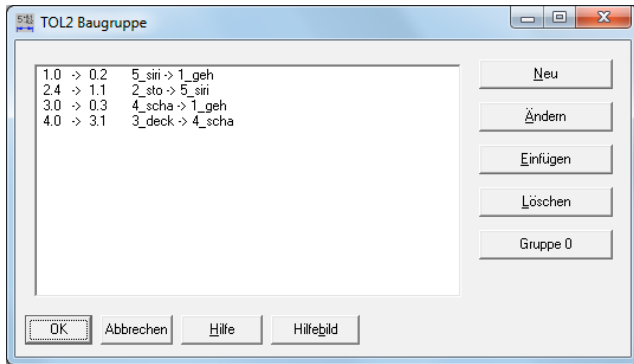
3.0 ==> 1.3 Schalter-Stößel
2.0 ==> 0.2 Schaltweg
1.0 ==> 0.4 Gesamtlänge

4.1 ==> 0.4 Abschlußdeckel

usw.

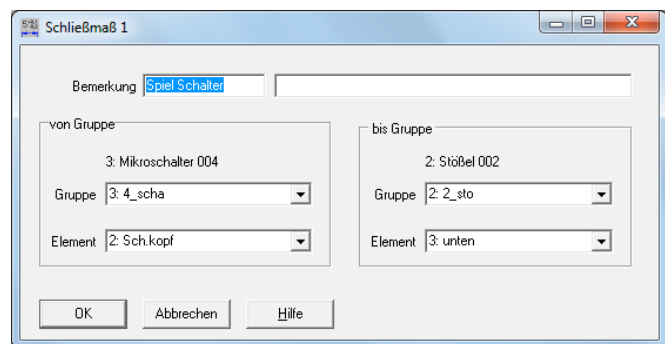
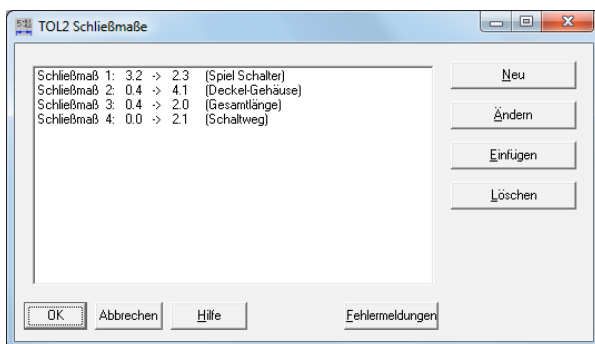
Eingabe Gruppen in TOL2 für Schaltstellung "aus"

In Schaltstellung "aus" ist der Stößel über den Sicherungsring mit dem Gehäuse verknüpft. Die Wurzelgruppe ist auch hier das Gehäuse, auch die Verknüpfung für Schalter und Abschlußdeckel ist gleich.



Kritische Abstände in Schaltstellung "aus" sind:

1. Stößel-Schaltknopf: Element 2 von Gruppe Stößel nach Element 2 von Gruppe Schalter
2. Überstand Deckel-Gehäuse: Element 3 von Gruppe Gehäuse nach Element 1 von Gruppe Deckel
3. Gesamtlänge: Element 4 von Gruppe Gehäuse nach Element 0 von Gruppe Stößel
4. Schaltweg: Element 0 von Gruppe Gehäuse nach Element 1 von Gruppe Stößel



Unter "Ansicht->Gruppen" werden die Eingabedaten und die Verknüpfung der Maßelemente aufgelistet:

Gruppe 0: Gehäuse 001 (1_geh)

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
0.0	0.0	+	0.000	0.000	0.000	.....	0 Gehäuse
0.1	0.0	-	15.000	0.100	-0.100	.....	oben
0.2	0.4	+	29.000	0.100	-0.100	.....	Bohrung
0.3	0.4	+	21.000	0.100	-0.100	.....	Anl.Schal.
0.4	0.0	-	53.000	0.200	-0.200	.....	unten

Gruppe 1: Sicherungsring 005 (5_siri)

Verknüpfung: Element 0 mit Element 2 in Gruppe 0 (Gehäuse)

Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
1.0	0.2	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Sicherungsrin
1.1	1.0	-	1.000	0.000	-0.060	h11	Siri

Gruppe 2: Stößel 002 (2_sto)

Verknüpfung: Element 4 mit Element 1 in Gruppe 1 (Sicherungsring)

Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
2.0	2.3	+	39.000	0.200	-0.200	.....	0 Stößel
2.1	2.3	+	31.000	0.100	-0.100	.....	Anlage
2.2	2.3	+	23.000	0.200	-0.200	.....	Abschluß
2.3	2.4	-	3.000	0.100	-0.100	.....	unten
2.4	1.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Siri
2.5	2.4	+	1.100	0.100	0.000	.....	Siri

Gruppe 3: Mikroschalter 004 (4_scha)

Verknüpfung: Element 0 mit Element 3 in Gruppe 0 (Gehäuse)

Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
3.0	0.3	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Mikroschalter
3.1	3.0	-	16.000	0.000	-0.200	.....	Schalter
3.2	3.0	+	3.000	0.300	-0.300	.....	Sch.kopf
3.3	3.0	+	1.500	0.500	0.000	.....	SM1
3.4	3.0	+	0.500	0.000	0.000	.....	SM2

Gruppe 4: Abschlußdeckel 003 (3_deck)

Verknüpfung: Element 0 mit Element 1 in Gruppe 3 (Mikroschalter)

Maß: + 0 ± 0.05

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
4.0	3.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Abschlußdecke
4.1	4.0	-	5.000	0.000	-0.200	.....	.....

kritische Abstände (Schließmaße)

Nr.	El.	->	El.	Text
1:	3.2	->	2.3	Spiel Schalter
2:	0.4	->	4.1	Deckel-Gehäuse
3:	0.4	->	2.0	Gesamtlänge
4:	0.0	->	2.1	Schaltweg

Auszug mit Berechnung der kritischen Abstände:

TOL2 - Toleranzrechnung Version 3.0
Lizenz-Nr. 0109 * * * KUNT ELEKTRONIK
C:\VOL3\APPS\TP\TRAIN\S_AUS.tl2 14.11.2013 15:40

Anwendungsbeispiel zur Toleranzrechnung
Endschalter
in Schaltstellung "aus"

El.	Vorg.	±	Nennmaß	ob.Abm.	unt.Abm.	ISO	Text
0.1	0.0	-	15.000	0.100	-0.100	.....	oben
0.2	0.4	+	29.000	0.100	-0.100	.....	Bohrung
0.3	0.4	+	21.000	0.100	-0.100	.....	Anl.Schal.
0.4	0.0	-	53.000	0.200	-0.200	.....	unten
1.0	0.2	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Sicherungsring
1.1	1.0	-	1.000	0.000	-0.060	h11	Siri
2.0	2.3	+	39.000	0.200	-0.200	.....	0 Stößel
2.1	2.3	+	31.000	0.100	-0.100	.....	Anlage
2.2	2.3	+	23.000	0.200	-0.200	.....	Abschluß
2.3	2.4	-	3.000	0.100	-0.100	.....	unten
2.4	1.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	Siri
2.5	2.4	+	1.100	0.100	0.000	.....	Siri
3.0	0.3	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Mikroschalter
3.1	3.0	-	16.000	0.000	-0.200	.....	Schalter
3.2	3.0	+	3.000	0.300	-0.300	.....	Sch.kopf
3.3	3.0	+	1.500	0.500	0.000	.....	SM1
3.4	3.0	+	0.500	0.000	0.000	.....	SM2
4.0	3.1	+	0.000	0.050	-0.050	.....	0 Abschlußdeckel
4.1	4.0	-	5.000	0.000	-0.200	.....	.....
999							

Schließmaße bei konstanter Verteilung

Distanz	Nennmaß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
3.2 2.3	1.000	0.810	-0.750	1.810	0.250	Spiel Schalter
0.4 4.1	0.000	0.600	-0.200	0.600	-0.200	Deckel-Gehäuse
0.4 2.0	64.000	0.560	-0.500	64.560	63.500	Gesamtlänge
0.0 2.1	3.000	0.660	-0.600	3.660	2.400	Schaltweg

Schließmaße bei Gaußscher Normalverteilung

Distanz	Mit.maß	ob.T.	u.Tol.	Größtmaß	Kl.maß	Bemerkung
3.2 2.3	1.030	0.358	-0.358	1.388	0.672	Spiel Schalter
0.4 4.1	0.200	0.187	-0.187	0.387	0.013	Deckel-Gehäuse
0.4 2.0	64.030	0.257	-0.257	64.287	63.773	Gesamtlänge
0.0 2.1	3.030	0.275	-0.275	3.305	2.755	Schaltweg