



# HEXAGON

---

## Strategien

**Kurze Erläuterung, Anpassungen**

FAQ  
9 December 2021  
Created with Version 13.0.5

## Information about this document

All rights, including translation in foreign languages, are reserved. It is not allowed to reproduce any part of this document in any way without written permission of Hexagon.

Parts of this document may be automatically translated.

## Document History

Version	Date	Author(s)	Modifications / Remarks
	20.10.2021	GA	Initial release

**CONTENTS**

<b>1</b>	<b>Auswertestrategien</b> .....	<b>6</b>
1.1	Firmenstandards.....	6
1.2	Sichtbarkeit und Standardstrategie.....	7
1.3	Besonderheiten .....	8
1.3.1	Auswertung - Stichprobenanalyse / Prozessanalyse .....	8
1.3.2	Auswertung - solara.MP .....	9
1.3.2.1	Substrategien der Verfahren .....	9
<b>2</b>	<b>Bearbeiten von Strategien</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Export / Import von Strategien</b> .....	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>Auswahl von Strategien in der Oberfläche der Software</b> .....	<b>15</b>
4.1	Auswahl in der Multifunktionsleiste .....	15
4.2	Auswahl Substrategie über die Merkmalsmaske in solara.MP.....	15
4.3	Auswahl über Buttons / Skriptbefehle .....	16
<b>5</b>	<b>Registerkarten der Strategien qs-STAT</b> .....	<b>18</b>
5.1	Vorbereitung .....	19
5.1.1	Registerkarte Übernahme.....	19
5.1.2	Registerkarte Klassierung.....	20
5.1.3	Registerkarte Ausreißer .....	22
5.1.3.1	Ausreißer erkennen über Plausibilitäts- und Schrottgrenzen.....	22
5.1.3.2	Ausreißer nach Hampel.....	23
5.1.3.3	Ausreißer nach natürlicher Grenze.....	24
5.1.3.4	Ausreißer nach Toleranz .....	24
5.1.3.5	Vorgehensweise bei unvollständigen Stichproben .....	25
5.1.4	Registerkarte Positionstoleranzen .....	27
5.1.4.1	Berechnung Positionsabweichungsbetrag .....	27
5.1.4.2	Tolerierung Positionsabweichungsbetrag .....	27
5.1.4.3	Best-Fit-Move Gruppe .....	28
5.1.4.4	Gruppe eindimensional vervollständigen .....	29
5.1.5	Registerkarte multivariate Merkmale .....	31
5.1.6	Registerkarte Allgemein.....	32
5.1.6.1	Untersuchungsart .....	32

5.1.6.2	Trendkompensation .....	33
5.1.6.3	Testverfahren .....	33
5.2	Verteilung definieren .....	34
5.2.1	Vorgabe auf Basis zweiseitig / einseitiges Merkmal .....	34
5.2.2	Vorgabe auf Basis der Messgröße .....	35
5.2.3	Vorgabe durch Verteilung aus dem Datensatz .....	36
5.3	Verteilung Testen .....	37
5.4	Verteilung Suchen .....	39
5.4.1	Verteilungsauswahl .....	39
5.4.2	Offset-Einstellungen .....	39
5.4.3	Bestpassende Verteilung .....	42
5.4.3.1	Regressionskoeffizient .....	42
5.4.3.2	Verteilungstests von oben nach unten .....	43
5.4.3.3	Bestes $CHI^2$ .....	43
5.4.4	Einstellungen der Mischverteilung (EM) .....	43
5.5	Anforderungen und Berechnungen .....	44
5.5.1	Anforderungen variabler Merkmale .....	44
5.5.1.1	Registerkarte Sollwerte (stabil / instabil) .....	48
5.5.1.1.1	Vorgehen bei wenig Messwerten .....	48
5.5.1.2	Registerkarte AIAG Pp/Cp .....	50
5.5.1.3	Registerkarte Anforderungen .....	51
5.5.1.4	Bedingte Fähigkeiten .....	53
5.5.1.4.1	(L1) Bedingte Fähigkeit, wenn vorläufiger C-Wert verwendet wurde .....	53
5.5.1.4.2	(L2) Bedingte Fähigkeit, wenn kein Verteilungsmodell gefunden wurde .....	53
5.5.1.4.3	(L3) Bedingte Fähigkeit, wenn das einzige Problem das Anpassen der C-Werte ist .....	54
5.5.1.4.4	(L4) Bedingte Fähigkeit, wenn Warngrenze für zu wenig Werte unterschritten .....	54
5.5.1.4.5	(L5) Bedingte Fähigkeit, falls Ausreißer automatisch entfernt und Ausreißeranteil größer .....	54
5.5.1.4.6	(L6) Bedingte Fähigkeit, wenn Test auf Trend anspricht .....	54
5.5.1.4.7	(L7) Bedingte Fähigkeit, falls Ausreißer automatisch entfernt und Anzahl aufeinanderfolgender Ausreißer größer .....	55
5.5.1.4.8	(L8) Bedingte Fähigkeit, wenn als Verteilungsmodell Mischverteilung gefunden wurde .....	55
5.5.1.4.9	(L9) Bedingte Fähigkeit, wenn $H_0$ des Tests auf Streuung verworfen wurde .....	55
5.5.1.4.10	(L10) Bedingte Fähigkeit, wenn ein Stichprobenmittelwert verletzt .....	55
5.5.1.5	Sonstige Anforderungen .....	56
5.5.1.5.1	Toleranzen mit natürlichen Grenzen .....	56

5.5.1.5.2	Einseitige Toleranzen .....	57
5.5.1.5.3	Vorgehensweise falls $R=0$ .....	57
5.5.1.5.4	Bedingung für intrinsischen Fähigkeitsindex .....	57
5.5.1.5.5	Optionen für Symbolzeichen.....	57
5.5.1.6	Registerkarte Gesamtbewertung Teil .....	58
5.5.1.7	Registerkarte Zusatzbedingungen.....	58
5.5.1.8	Registerkarte Vorlaufbericht .....	58
5.5.1.9	Registerkarte AFNOR.....	58
5.5.2	Anforderungen diskrete Merkmale .....	60
5.5.3	Positionstoleranzen .....	61
5.5.4	C-Wert-Berechnung.....	62
5.5.4.1	Stabile / instabile Prozesse .....	62
5.5.4.2	Innere Berechnung .....	65
5.5.5	Abweichende Texte Fähigkeitsindizes .....	65
<b>6</b>	<b>Registerkarten der Strategie solara.MP.....</b>	<b>67</b>
6.1	Vorbereitung .....	67
6.2	Registerkarte „Datenerfassung“ der Verfahren .....	69
6.3	Bezugsgröße der Verfahren .....	70
6.4	Registerkarte „Anforderungen“ der Verfahren.....	71
6.5	Besonderheit Typ 1 / Bias Studie.....	72

# 1 Auswertestrategien

Mit dem Menü *Datei | Konfigurationen | Auswertestrategie* steht Ihnen in allen Modulen der Hauptprodukte eine definierte Strategie zur Berechnung der Datensätze zur Verfügung. Je nach Modul sind dies Ablaufschemas (in der Stichproben- oder Prozessanalyse) oder einzeln zu betrachtende Blöcke (z.B. in solara.MP).

Die Auswertestrategien sind das Herzstück der Q-DAS Software. Jegliche mathematische Aussage, sowie die meisten Grafiken basieren auf der durch die Strategie definierten Berechnungen.

**In dieser Dokumentation wird ausschließlich auf die Kernfragen zu den Strategien eingegangen! Grundlegende Teile werden erläutert. Eine umfassende Beschreibung aller Teile der Strategie ist NICHT möglich.**



Im Kapitel 2 ist kurz erläutert, wie eigene Strategien erstellt werden können. Eine dringende Empfehlung jedoch ist es, dies in einem Workshop abzusichern.



Diverse Produkte enthalten nicht die Möglichkeit zwischen Strategien zu wechseln oder eigene Strategien anzulegen. Dazu gehören destra sowie Essentials.

In dieser Dokumentation wird daher von den Produkten qs-STAT sowie solara.MP ausgegangen.

## 1.1 Firmenstandards

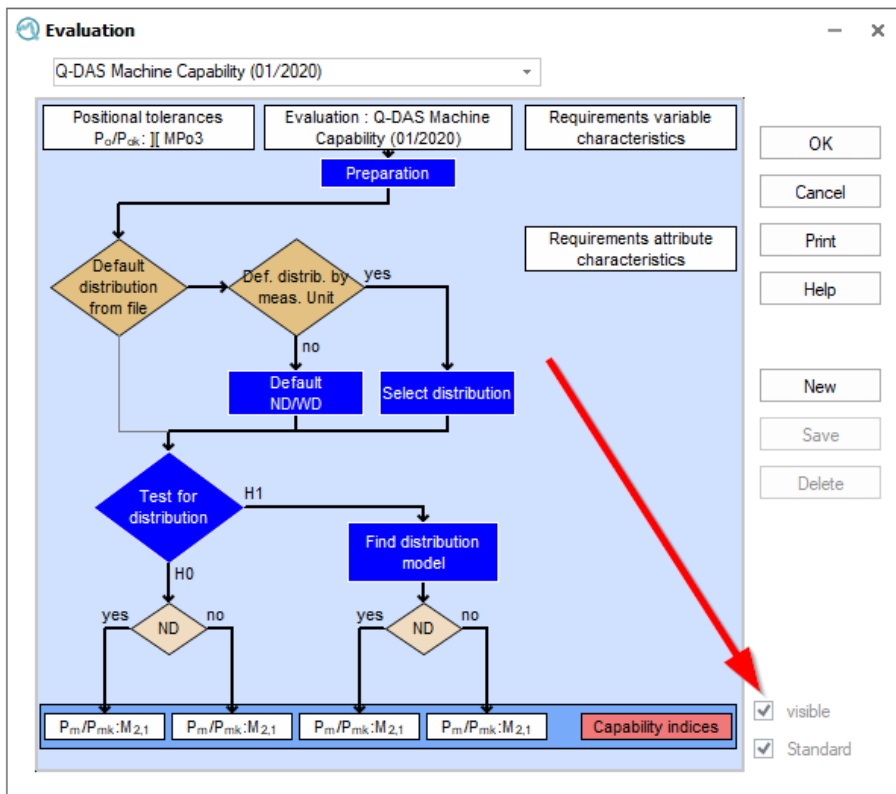
Im Auslieferungsstand sind diverse Firmenstandards hinterlegt sowie Strategie-Vorschläge der Firma Q-DAS. Die ausgelieferten Standards sind geschützt und können somit weder geändert noch gelöscht werden. Sobald eine Änderung vorgenommen wird, werden Sie über ein Dialogfenster aufgefordert, eine neue Bezeichnung für die Auswertestrategie einzugeben.



Firmenstrategie sind nicht Interpretationen der Firma Q-DAS, sondern diese wurden von den Firmen selbst erstellt und der Firma Q-DAS übergeben zur Auslieferung. Detaillierte Erläuterungen, wie exakt diese Firmen-Strategien arbeiten kann daher dieses Dokument nicht geben.

## 1.2 Sichtbarkeit und Standardstrategie

Nach dem Start der Software oder nach einem Modulwechsel ist die Strategie angewählt, die den Haken bei *Standard* gesetzt hat. Im Änderungsmodus (Schaltfläche *Ändern*) kann die jeweilige Strategie geändert werden. Sobald das Kontrollkästchen *Standard* bei einer anderen Strategie aktiviert wurde, ist dieses bei der vorherigen Standardstrategie deaktiviert.



Mit dem Status *sichtbar* können Strategien für die normale Auswahl aktiviert/deaktiviert werden. Usergruppen mit dem Recht „Auswahl Strategie“ können nur zwischen Strategien wählen, die sichtbar geschaltet sind. Im Änderungsmodus können alle Strategien ausgewählt werden und, falls notwendig, wieder sichtbar geschaltet werden.

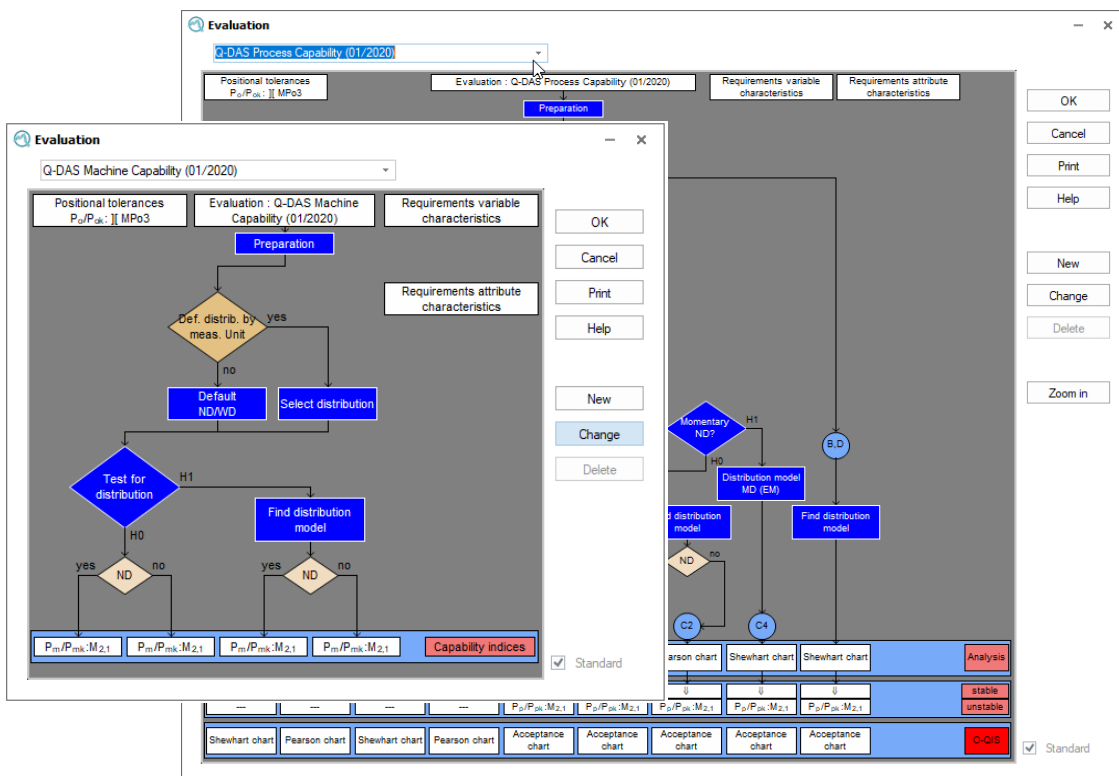
In den allgemeinen Einstellungen kann festgelegt werden, dass auch beim Öffnen eines neuen Datensatzes, wenn vorher eine andere Strategie gewählt wurde, dies wieder auf den Standard zurückgesetzt wird.

Always set evaluation method to standard when loading data

## 1.3 Besonderheiten

### 1.3.1 Auswertung - Stichprobenanalyse / Prozessanalyse

Der gesamte Ablauf der Auswertung bei den Modulen Stichproben- und Prozessanalyse kann über ein Konfigurationsmenü gesteuert werden. Zum besseren Verständnis sind die Abläufe als Flussdiagramm dargestellt. Neben einigen genormten bzw. von Firmen festgelegten Standards steht Ihnen unter Q-DAS Process/Machine Capability die von uns vorgeschlagene Konfiguration zur Verfügung.



Im Kapitel 2 ist kurz erläutert, wie eigene Strategien erstellt werden können. Eine dringende Empfehlung jedoch ist es, dies in einem Workshop abzusichern.

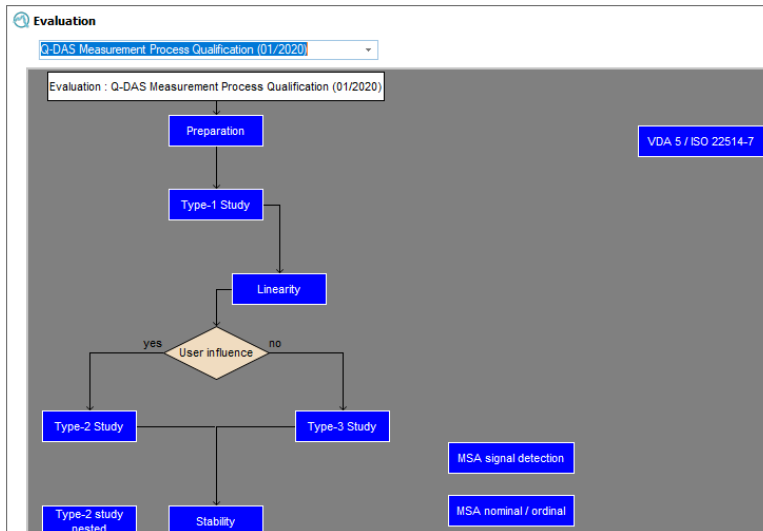


Die Q-DAS – Strategien wurden unter dem Gesichtspunkt erstellt, für die meisten Anwendungsfälle sinnhafte Ergebnisse zu berechnen. In keiner Weise sind die Q-DAS – Strategien „das Maß der Dinge“, sondern der Kompromiss, um einem großen Teil der Kunden eine Analyse unter Berücksichtigung aktueller Normen und Richtlinien zu bieten.



### 1.3.2 Auswertung - solara.MP

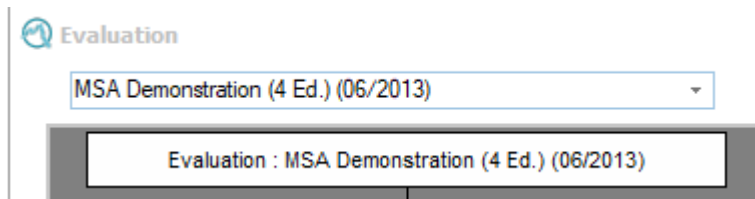
Die Auswertestrategie in solara.MP folgt keinem Ablaufschema, das gezeichnete Schema ist mehr ein Vorschlag. Des Weiteren sind die Strategien aufgeteilt in die verschiedenen „strategischen Ausrichtungen“ MSA, VDA 5 und GUM



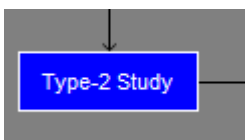
Unter „Vorbereitung“ werden generelle Einstellungen vorgenommen, die für alle Verfahren gelten (z.B. generelle Berechnung nach MSA 3rd. Edition). Ansonsten werden alle Einstellungen pro Verfahren durchgeführt.

#### 1.3.2.1 Substrategien der Verfahren

Eine Besonderheit im solara.MP ist die Verwendung von Substrategien. Um dies zu erläutern wird die Auswertestrategie „MSA Demonstration (4 Ed.) (06/2013)“ angewählt:



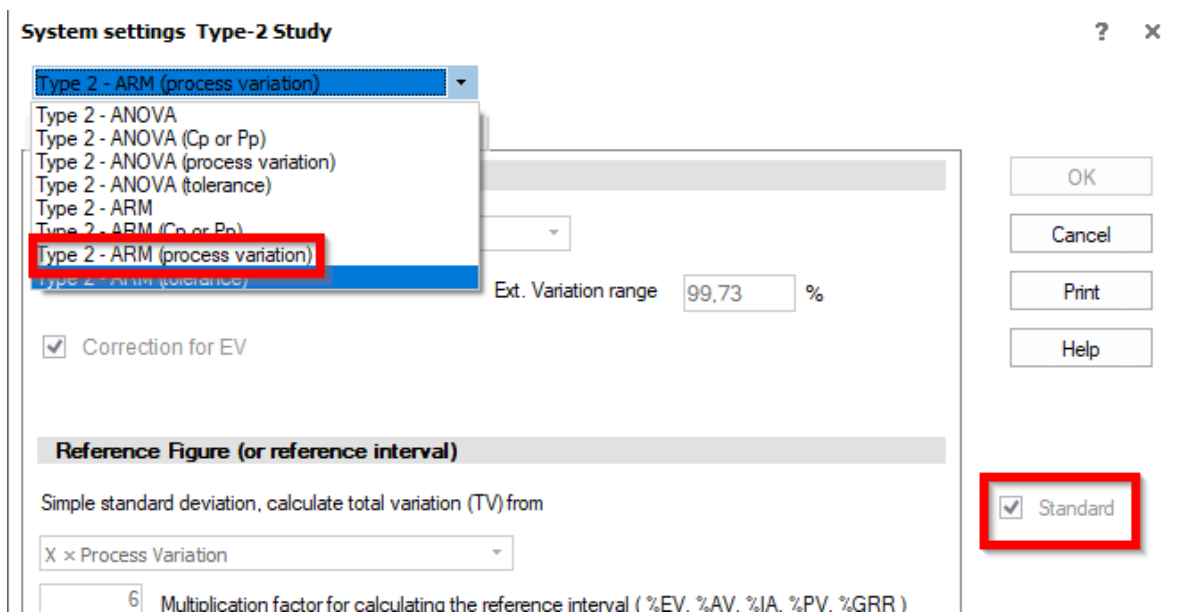
Betrachtet wird das Verfahren 2:



Die MSA gibt diverse Möglichkeiten vor.

- Berechnung nach ARM oder Anova (Anova gilt es zu bevorzugen)
- Bezugsgröße Toleranz / Total Variation / Prozessstreuung / C-Wert-Vorgaben

Um nun alle, oder die gewünschten Varianten in einer Strategie unterzubringen wurden sie Substrategien geschaffen. Im Drop-Down-Menü jedes Verfahren können von den angelegten Substrategien eine gewählt werden. Auch hier ist wieder eine Substrategie als „Standard“ zu definieren als erste gewählte nach dem Start der Software:



**System settings Type-2 Study** ? x

Type 2 - ARM (process variation) ▼

- Type 2 - ANOVA
- Type 2 - ANOVA (Cp or Pp)
- Type 2 - ANOVA (process variation)
- Type 2 - ANOVA (tolerance)
- Type 2 - ARM
- Type 2 - ARM (Cp or Pp)
- Type 2 - ARM (process variation)**
- Type 2 - ARM (tolerance)

Ext. Variation range 99,73 %

Correction for EV

**Reference Figure (or reference interval)**

Simple standard deviation, calculate total variation (TV) from

X × Process Variation ▼

6 Multiplication factor for calculating the reference interval ( %EV. %AV. %IA. %PV. %GRR )

OK

Cancel

Print

Help

Standard



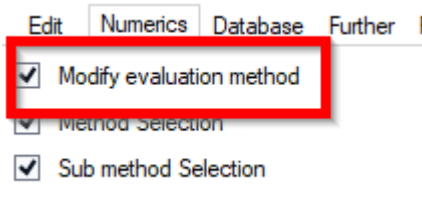
Information / Note



Attention

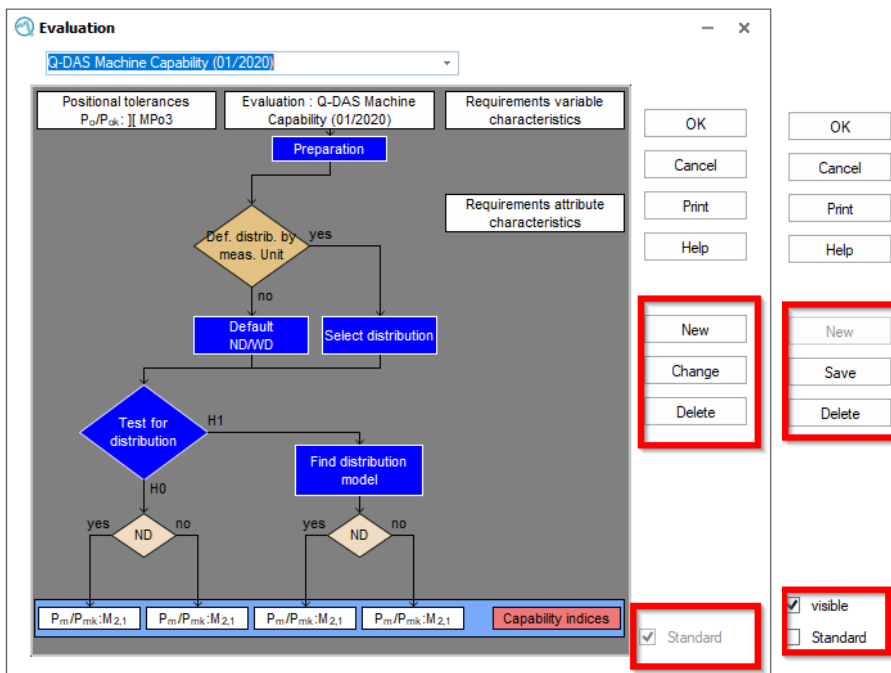
## 2 Bearbeiten von Strategien

Sofern das Benutzergruppenrecht „Auswertestrategie ändern“ gegeben ist können eigene Strategien erstellt oder weiterbearbeitet werden. In einer ausgelieferten Konfiguration steht dieses Recht nur den Systemadministratoren SuperUser und ConfigurationUser zur Verfügung.



In diesem Kapitel wird auf die rein technische Erstellung eingegangen. Kurze Erläuterungen der wichtigsten Bereiche der Strategien erfolgt in Folgekapiteln.

Die folgende Abbildung zeigt die Schaltflächen einmal im Grundzustand, sowie im Bearbeitungszustand



### Neu

Um eine neue Auswertekonfiguration anzulegen, wählen Sie eine der Standards aus dem Aufklappenmenü als Vorlage aus. Durch Anwählen der Schaltfläche *Neu* wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem der Benutzername und das Passwort abgefragt werden (bei Programmauslieferung jeweils "**superuser**"). Bei erfolgreicher Anmeldung werden Sie über ein weiteres Dialogfenster aufgefordert, eine neue Bezeichnung für die Auswertestrategie einzugeben. Doppelte oder ähnliche Benennungen sind nicht möglich!

## Ändern

Möchten Sie eine Auswertekonfiguration ändern, wählen Sie zuerst aus dem Aufklappmenü eine Vorlage aus und klicken dann auf die Schaltfläche *Ändern*. Benutzername und Passwort werden abgefragt (bei Programmauslieferung jeweils "**superuser**" für die Benutzer SuperUser und ConfigurationUser).

Hinweis: Handelt es sich bei der Vorlage um eines der ausgelieferten Standards, werden Sie bei einer Änderung über ein Dialogfenster aufgefordert, eine neue Bezeichnung einzugeben, da an den ausgelieferten Standards keine Änderungen möglich sind!

## Löschen

Um die gewählte Auswertung zu löschen, wählen Sie diese Schaltfläche. Es erfolgt eine Sicherheitsabfrage, bei der Sie das Löschen nochmals bestätigen müssen.

## Speichern

Hiermit können Sie Ihre Einstellungen abspeichern.

Wichtiger Hinweis: Möchten Sie für mehrere Auswertestrategien die Einstellungen ändern, so müssen Sie vor der Auswahl einer neuen Systemkonfiguration die Schaltfläche *Speichern* betätigen, um die vorgenommenen Änderungen zu übernehmen. Es wird immer nur die Konfiguration der aktuell gewählten Auswertung gespeichert.

## Drucken

Sie können das Flussdiagramm der aktiven Auswertestrategie drucken, indem Sie *Drucken* anwählen.

## Abbruch

Um die Auswertekonfiguration ohne Änderungen zu verlassen, wählen Sie *Abbruch*.

## OK

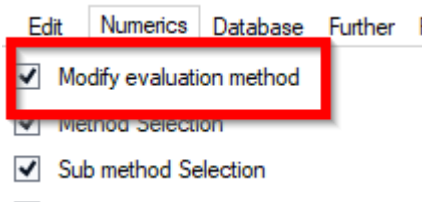
Mit der Schaltfläche *OK* können wird der Dialog verlassen. Sofern die Änderung an der Strategie noch nicht gespeichert wurde erfolgt eine Sicherheitsabfrage. Wird diese verneint, gehe alle Anpassungen verloren.



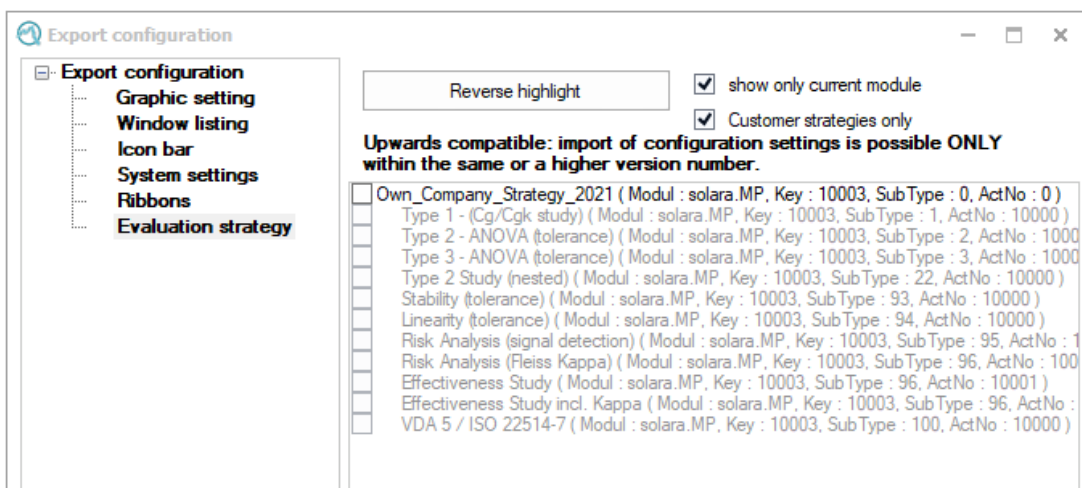
Die einzige Bearbeitung, welche bei Standardstrategie gestattet ist, ist die Option „Sichtbar“ zu aktivieren / deaktivieren.

## 3 Export / Import von Strategien

Sofern das Benutzergruppenrecht „Auswertestrategie ändern“ gegeben ist können Strategien exportiert und importiert werden.



Unter *Datei | Konfiguration | weitere Einstellungen | Konfiguration Export/Import* steht dann die Registerkarte der Auswertestrategien zur Verfügung. Mit der Option „Nur Kundenstrategien“ kann beim Export die Ansicht reduziert werden auf selbst erstellte und damit nicht geschützte Strategien:



Im speziellen Fall von solara.MP werden nach Auswahl der Hauptstrategie alle Substrategien mit ausgewählt.

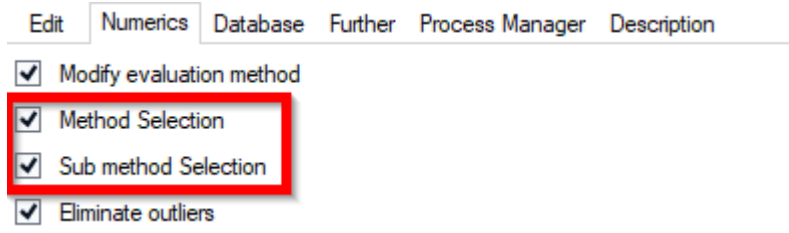
Der Export geschieht in eine ConfExp.IEF – Datei (Dateiname kann beliebig vergeben werden).

Der Import von Strategien geschieht über die Auswahl IEF – Datei. Ein Import von Strategien aus älteren Versionen ist möglich, jedoch müssen eigene Strategien aus älteren Versionen nach dem Import durch den Verantwortlichen geprüft / validiert werden.



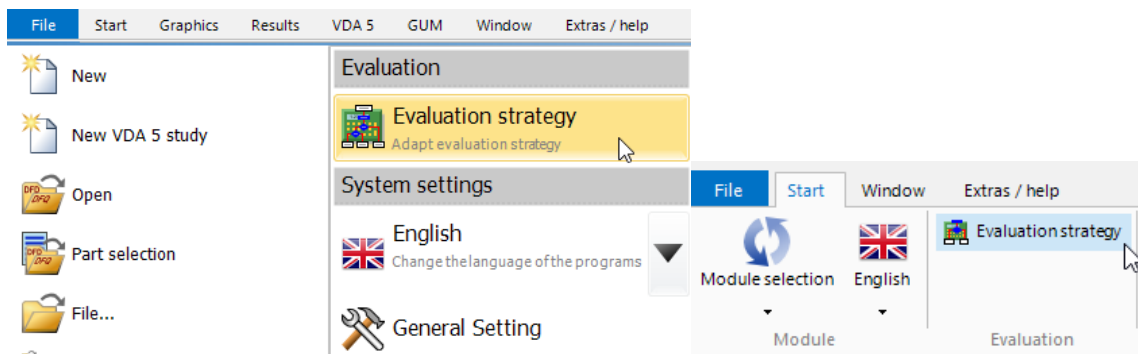
## 4 Auswahl von Strategien in der Oberfläche der Software

Die Auswahl anderer, nicht als Standard definierter Strategien kann über verschiedene Wege geschehen. Um dem Benutzer überhaupt die Möglichkeit zu geben Strategien zu wählen, müssen die Benutzergruppen über das Recht „Strategie wählen“ oder bei solara.MP auch dem Recht „Sub-Strategie wählen“ verfügen



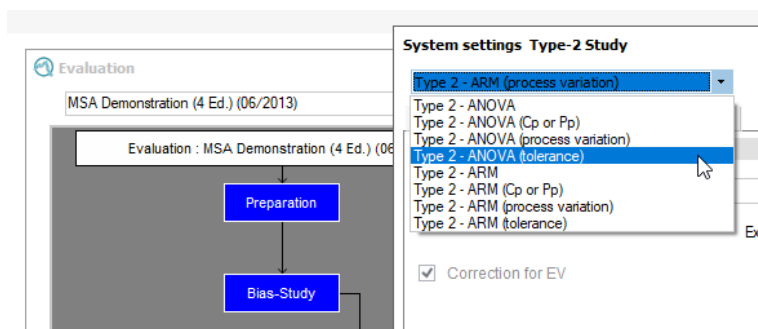
### 4.1 Auswahl in der Multifunktionsleiste

Sofern die Menüpunkte aktiv sind, steht die Auswahl der Strategie an 2 Stellen in der Multifunktionsleiste zur Verfügung:

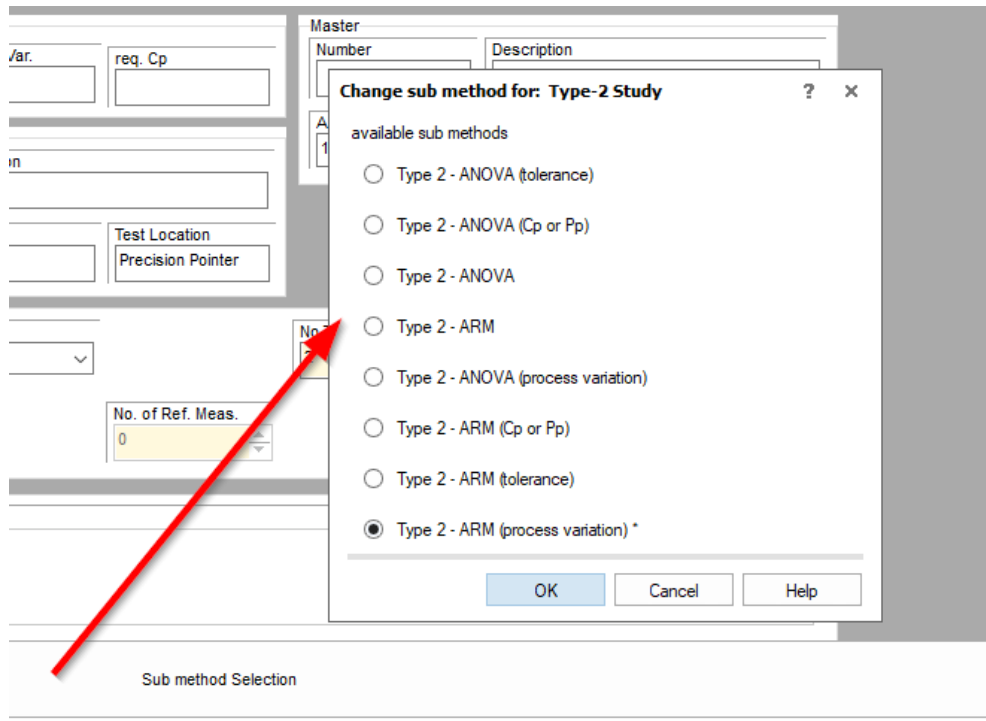


### 4.2 Auswahl Substrategie über die Merkmalsmaske in solara.MP

Substrategien können in solara.MP direkt in der Strategie ausgewählt werden:

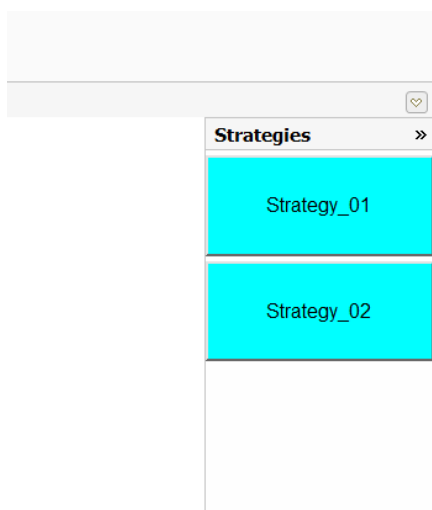


Daneben steht auf der Merkmalsmaske dies aber auch als Button zur Verfügung, welcher vom aktuellen Auswertetyp alle möglichen Subvarianten darstellt und zur Auswahl anbietet:



### 4.3 Auswahl über Buttons / Skriptbefehle

Mit dem Buttonleistendesigner kann eine Buttonleiste erstellt werden, welche in den Pfaden oder dem Assistenten eingebunden ist





Mit den Skriptbefehlen QDasSetStrategy oder QDasSetSubStrategy können hier definierte Auswertestrategien per Knopfdruck angewählt werden.



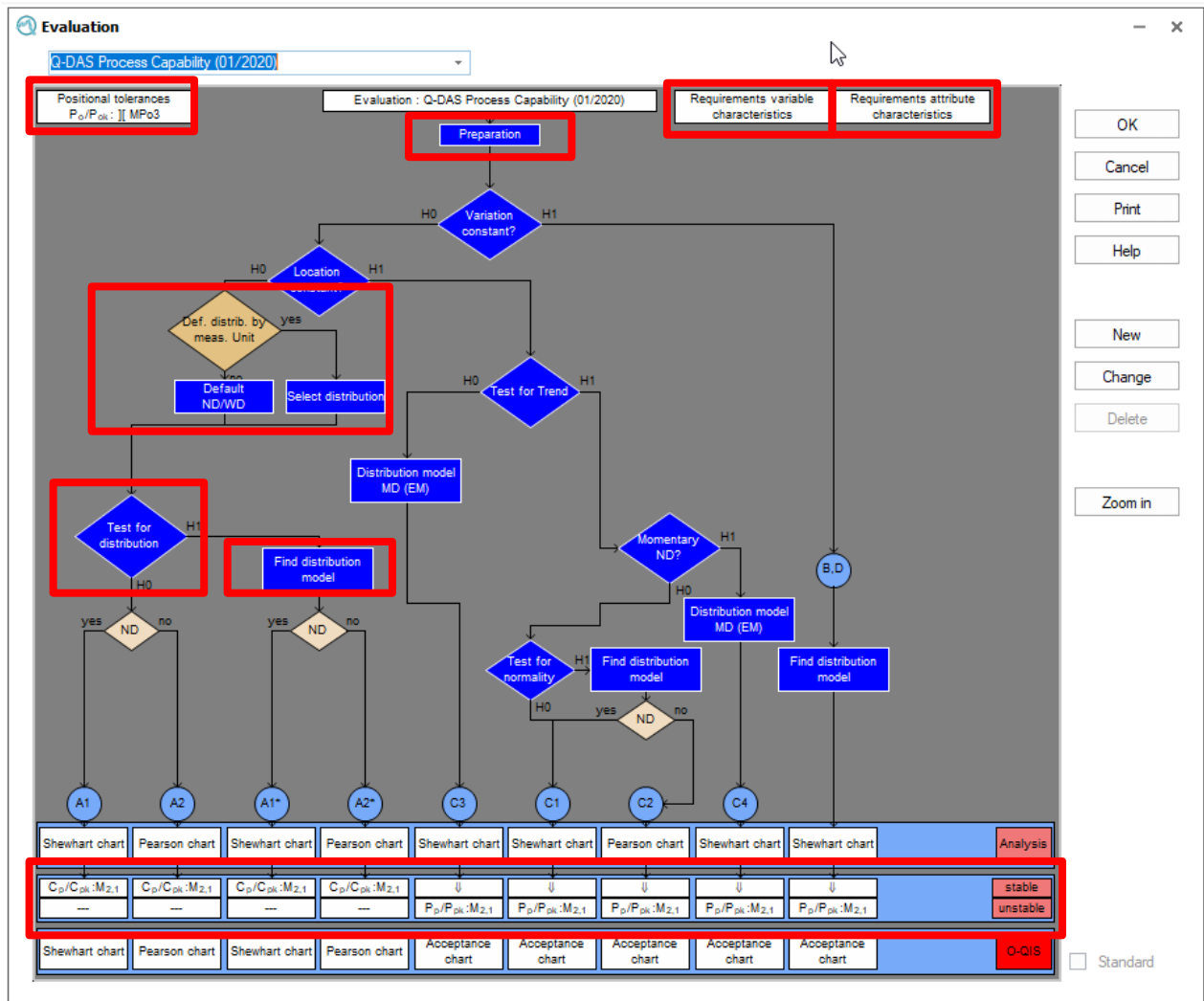
Der Formular- und Buttonleistendesigner ist eine Zukaufoption. Die Beschreibung des Buttonleistendesigners sowie die Skript-Befehle befinden sich im Downloadbereich der Homepage.

Auszug aus dem Handbuch der Q-DAS Skript-Befehle:

<p>QDasSetStrategy</p> <p>Temporary change of the evaluation strategy via the evaluation strategy designation. After, for example, a restart of the Q-DAS application or a module change, there is an automatic switch back to the standard evaluation strategy.</p>	<p><b>QDasSetStrategy('StrategyName')</b></p> <p><i>'StrategyName'</i></p> <p>Alphanumeric parameter. Required. By specifying the evaluation strategy name, a temporary change to this evaluation strategy takes place. The evaluation strategy name is case-sensitive. By specifying an empty parameter (""), the switch to the evaluation strategy defined as standard is made.</p> <p><b>Example:</b> QDasSetStrategy('MyEvaluationStrategy') - Switch to a self-created evaluation strategy.</p>
--	--

## 5 Registerkarten der Strategien qs-STAT

Wie im Vorfeld schon beschrieben ist es nicht möglich alle Optionen der Auswertestrategien vollumfassend zu beschreiben. In den folgenden Kapiteln sollen die grundsätzlichen Optionen angesprochen werden.



Das Erstellen eigener Strategien sollte grundsätzlich in einem Workshop geschehen. Das Zusammenspiel der Strategien von der Prüfprozesseignung bis zur Langzeitauswertung muss beachtet werden.

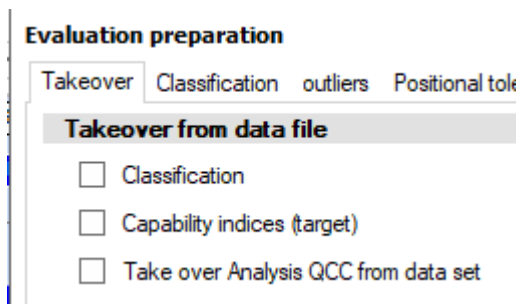
Genauso ist dieses Dokument keine Erklärung der exakten mathematischen Möglichkeiten! Diese sind in diesem Dokument bewusst nicht erwähnt. Hier sollen nur die technischen Punkte für ein besseres Verständnis erläutert werden.

## 5.1 Vorbereitung

Die Einstellungen, die unter „Vorbereitung“ getätigt werden können, gelten für alle Merkmale, die ausgewertet werden.

### 5.1.1 Registerkarte Übernahme

In dem *Übernahme* Register können Sie wählen, welche Informationen beim Einlesen aus der Datei übernommen werden sollen. Aktivieren Sie hierzu das bzw. die gewünschten Kontrollkästchen.



Es werden Ihnen folgende Optionen angeboten:

- Klassierung

Die Klassierung aus der Datei wird übernommen, sofern diese durch die Speicheroptionen zum Datensatz abgespeichert wurde. Die Einstellung zur Klassierung im Programm (Register *Klassierung*) wird dann nicht übernommen.

- Fähigkeitsindizes (soll)

Die Sollwerte (Grenzwerte) für die Fähigkeitsindizes werden aus der Datei übernommen. In diesem Fall werden die im Programm eingestellten Vorgabewerte nicht verwendet.

- Analyse QRK aus Datensatz

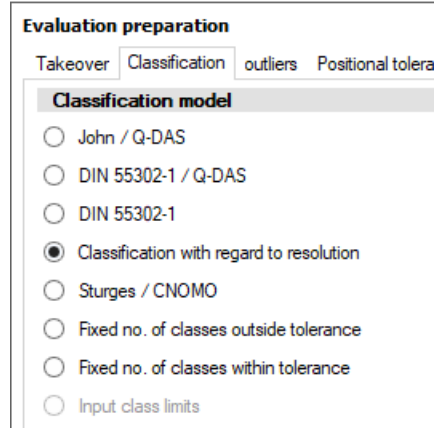
Die Analyse-QRK wird aus der Datei übernommen.



Empfohlen wird, keine Angaben aus dem Datensatz zu übernehmen, sofern dies nicht in speziellen Projekten notwendig ist.

## 5.1.2 Registerkarte Klassierung

In diesem Register ist eingestellt, welche Methode für die Klassierung der Daten angewendet werden soll.



**Evaluation preparation**

Takeover Classification outliers Positional tolera

**Classification model**

- John / Q-DAS
- DIN 55302-1 / Q-DAS
- DIN 55302-1
- Classification with regard to resolution
- Sturges / CNOMO
- Fixed no. of classes outside tolerance
- Fixed no. of classes within tolerance
- Input class limits

- John/Q-DAS

Die Anzahl der Klassen liegt zwischen der Quadrat- und Kubikwurzel von  $n$  ( $n$  = Stichprobenumfang). Es werden möglichst glatte Klassengrenzen gebildet.

- DIN 55302-1/Q-DAS

Klassierungsmodell, bei dem die Forderung für die Mindestanzahl der Klassen erst ab  $n = 100$  erfüllt wird. Bei kleinerem Stichprobenumfang ergibt sich die Anzahl der Klassen aus der Quadratwurzel von  $n$ .

- DIN 55302-1

Die Mindestanzahl der Klassen ist auch bei einem Stichprobenumfang von  $n < 100$  auf 10 festgelegt.

- Klassierung mit Berücksichtigung der Auflösung

Bei diesem Klassierungsmodell ist die Klassenbreite ein ganzzahliges Vielfaches der Auflösung. Das ist wichtig wenn der  $\chi^2$ -Test verwendet wird.

- Sturges/CNOMO

Modell nach der französischen CNOMO-Norm

- Feste Anzahl Klassen innerhalb / außerhalb Toleranz

Bei diesem Modell können Sie festlegen, wie viele feste Klassen außerhalb und innerhalb der Spezifikationsgrenzen liegen. Nach der Anwahl des Modells erscheint der Abschnitt „Klassengrenzen“. Hierüber können Sie die feste Anzahl von Klassen innerhalb/außerhalb der Spezifikationsgrenzen vorgeben.

Zusätzlich müssen Sie noch ein alternatives Klassierungsmodell wählen, falls die feste Klassenanzahl nicht genutzt werden kann.

- Klassengrenzen eingeben

Diese Option wird zwar in der Strategie ausgeführt, kann hier aber nicht angewendet werden, da die Eingabe von Klassengrenzen nur an anderer Stelle erlaubt ist.

Um Klassengrenzen einzugeben, müssen Sie in der Registerkarte *Grafiken* in der Gruppe „Einzelmerkmalgrafiken“ die Option *Klassierung* / *Klassierungsmodell* auswählen



Empfohlen wird, ausschließlich die Klassierungsform „Klassierung mit Berücksichtigung der Auflösung“ zu verwenden, da in fast allen neuen Strategien die  $\text{CHI}^2$  - Tests aktiv sind, welche auf dieser Klassierung aufbauen!

### 5.1.3 Registerkarte Ausreißer

Nach welchen Bedingungen die Ausreißer erkannt werden, können Sie hier durch Aktivieren der entsprechenden Kontrollkästchen festlegen.

**Evaluation preparation** ×

Takeover Classification **outliers** Positional tolerances Multivariate Characteristics General

Plausibility limits

Delete value of the characteristic  
 delete all values of the part

Scrap limits ±  %

Delete value of the characteristic  
 delete all values of the part

**Outlier definition**

Test of Hampel

Do not eliminate outliers at the one-sided limit

Natural boundaries

Tolerance ±  %

**Procedure with incomplete subgroups**

Takeover incomplete subgroup into evaluation

Delete subgroup completely

Takeover last incomplete subgroup only

#### 5.1.3.1 Ausreißer erkennen über Plausibilitäts- und Schrottgrenzen

Bei den Optionen *Plausibilitätsgrenzen* und *Schrottgrenzen* kann gewählt werden, ob nur dieser betreffende Wert oder die gesamte Teilemessung über alle Merkmale des Teils hinweg aus der Berechnung ausgeschlossen werden. Wird die Option *alle Werte des Teils löschen* gewählt, muss beachtet werden, dass ausschließlich vollständige Teilemessungen geladen werden.

- **Plausibilitätsgrenzen**  
Alle Werte, die oberhalb der oberen oder unterhalb der unteren Plausibilitätsgrenze liegen, werden automatisch als Ausreißer von der Auswertung ausgeschlossen, jedoch nicht aus dem Datensatz entfernt.
- **Schrottgrenzen**  
Alle Werte, die oberhalb der oberen oder unterhalb der unteren Schrottgrenzen liegen, werden automatisch als Ausreißer von der Auswertung ausgeschlossen, jedoch nicht aus dem Datensatz entfernt.

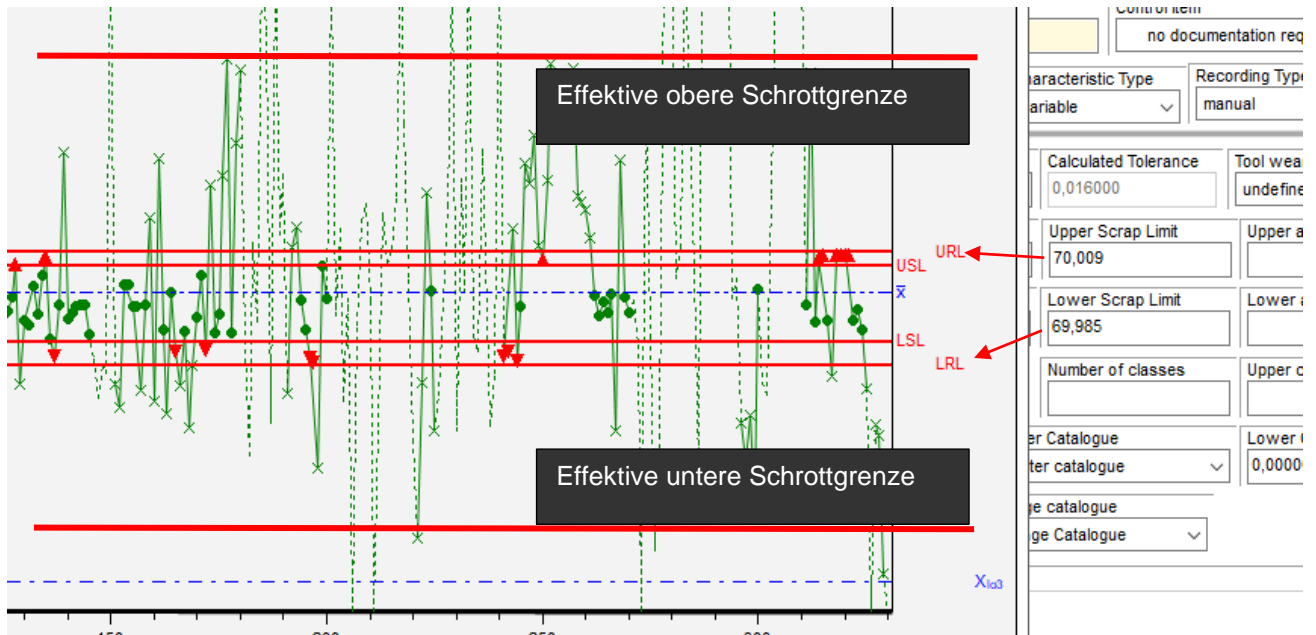
Bei den Schrottgrenzen gibt es zusätzlich noch die Option einen prozentualen Bereich anzugeben. Hier im Beispiel 200%

Scrap limits ±  %

Delete value of the characteristic

Dieser %-Bereich ist NICHT ein automatisches Setzen von Schrottgrenzen auf diesen Wert! Es gilt weiterhin die Regel, dass die Schrottgrenzen auf der Merkmalsmaske eingetragen sein müssen.

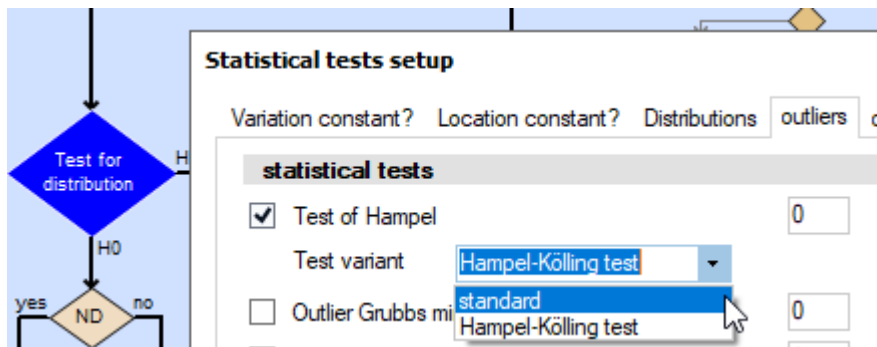
Sofern nun aber Schrottgrenzen gesetzt werden, welche zu nahe an den Spezifikationsgrenzen liegen, oder welche durch das Kopieren von Merkmalen auf einem für dieses Merkmal unlogischem Wert sitzen, so kann durch diese Option die effektive Schrottgrenze auf 200% der Toleranz aufgeweitet werden, um nicht gültige Werte fälschlicherweise zu entfernen:



### 5.1.3.2 Ausreißer nach Hampel

Beim Test von Hampel handelt es sich um einen Ausreißertest, der nicht das Verteilungsmodell Normalverteilung zur Voraussetzung hat. Es werden alle Werte von der Auswertung ausgeschlossen, die die oben genannte Bedingung nicht erfüllen. Die Werte werden jedoch nicht aus dem Datensatz gelöscht.

Der Hampeltest muss zusätzlich zu dieser Option auch noch in den Testverfahren aktiviert sein, um hier Auswirkung zu haben.



### 5.1.3.3 Ausreißer nach natürlicher Grenze

Alle Werte, die oberhalb der oberen bzw. unterhalb der unteren natürlichen Grenze liegen, werden als Ausreißer automatisch von der Auswertung ausgeschlossen, jedoch nicht aus dem Datensatz entfernt.

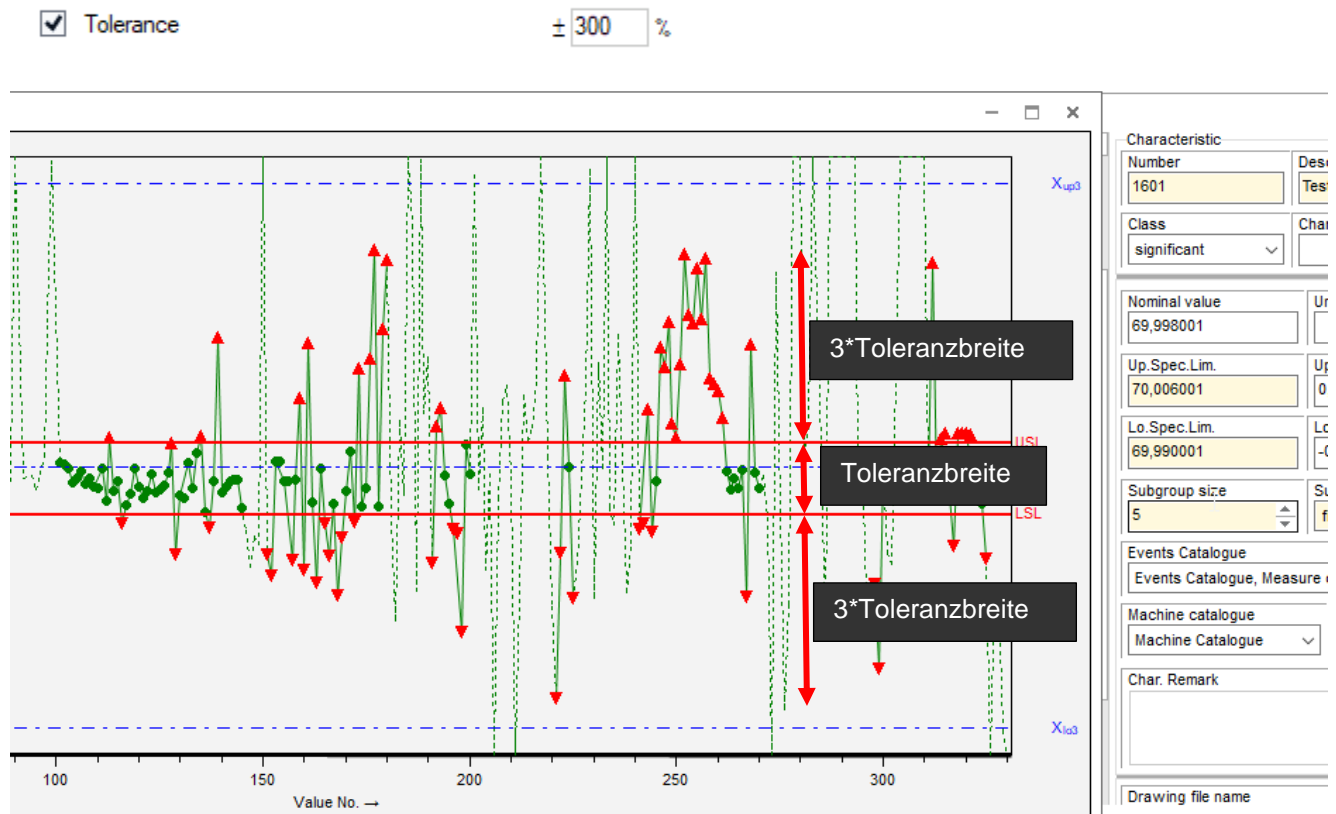
### 5.1.3.4 Ausreißer nach Toleranz

Mit der Toleranzbreite als 100% Bezug werden „Ausreißergrenzen“ auf die Spezifikationsgrenzen angerechnet.

*obere Ausreißergrenze = obere Spezifikationsgrenze + x% Toleranzbreite*

*untere Ausreißergrenze = untere Spezifikationsgrenze – x% Toleranzbreite*

Am Beispiel mit der Einstellung 300%

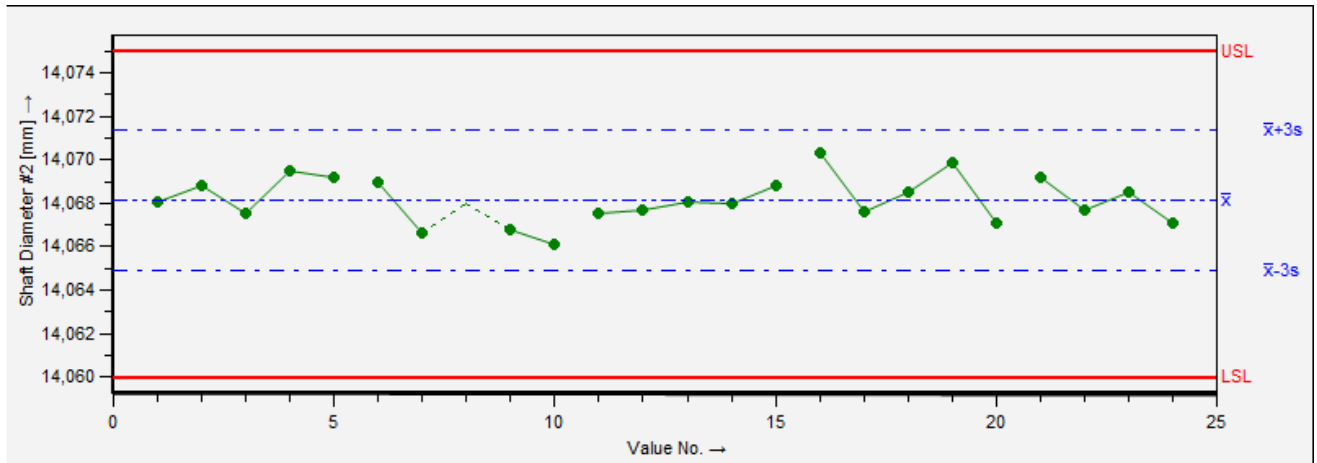




### 5.1.3.5 Vorgehensweise bei unvollständigen Stichproben

Um diese Optionen zu verdeutlichen wurde ein Beispiel erstellt.

Gegeben sei ein Datensatz mit 24 Messwerten, Stichprobengröße ist 5, Messwert Nummer 8 wurde als nicht gültig gesetzt, die Stichprobe am Ende ist unvollständig

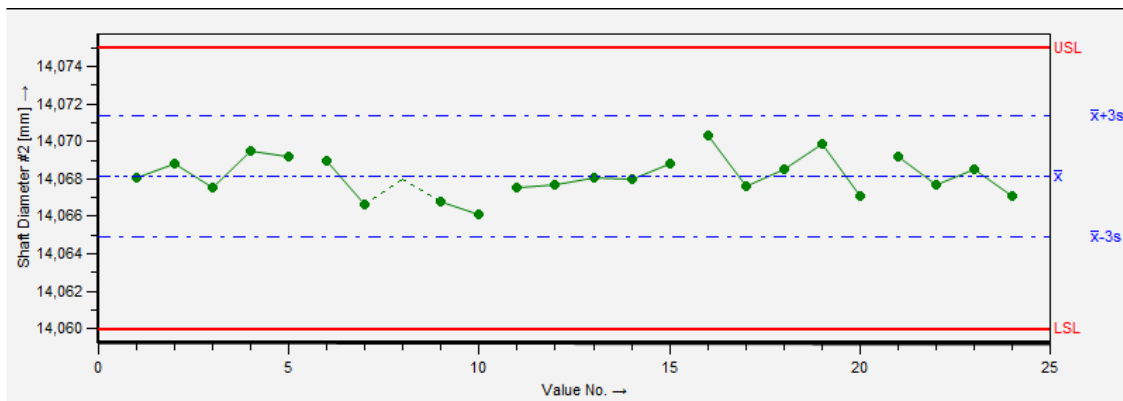


In diesem Datensatz existiert also eine unvollständige Stichprobe inmitten des Datensatzes, sowie am Ende des Datensatzes eine begonnene Stichprobe, welche noch nicht beendet ist.

An diesem Beispiel die verschiedenen Optionen erläutert

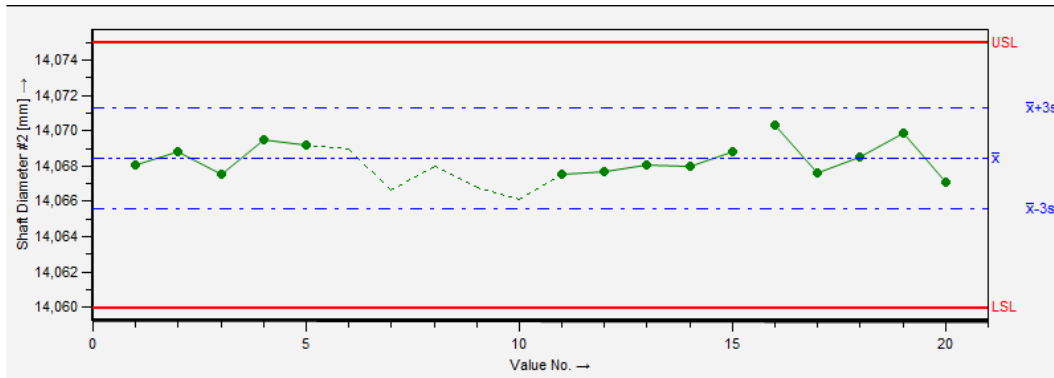
#### Unvollständige Stichprobe in Auswertung übernehmen

Alle unvollständigen Stichproben, inmitten des Datensatzes oder am Ende gehen in die Berechnung ein:



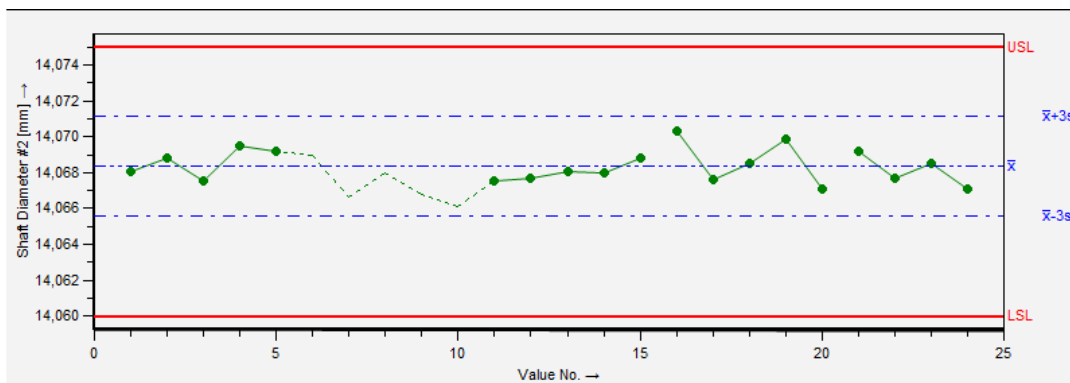
### Stichprobe komplett löschen

Alle nicht vollständigen Stichproben, inmitten des Datensatzes oder am Ende, gehen nicht in die Statistik ein. Der Werteverlauf wird auch graphisch reduziert und zeigt die letzte, noch nicht beendete Stichprobe gar nicht.



### Nur unvollständige Stichproben am Ende übernehmen

Die am häufigsten genutzte Option. Unvollständige Stichproben inmitten des Datensatzes werden komplett entfernt, die unvollständige Stichprobe am Ende jedoch wird in die Berechnung übernommen



Der Grund hierfür ist folgender: unvollständige Stichproben inmitten des Datensatzes werden deswegen nicht in die Berechnung übernommen, da der kleinere Stichprobenumfang das Ergebnis verfälschen könnte, oder innerhalb dieser Stichproben durch die „Deaktivierung“ eines Messwertes ein Problem der gesamten Stichprobe vermuten lässt.

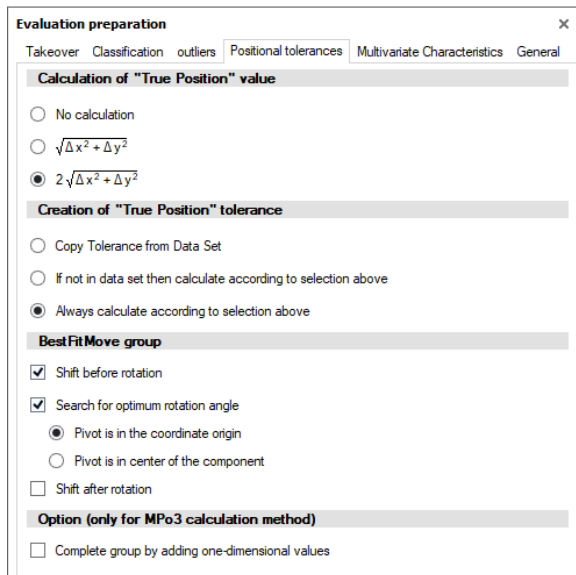
Die unvollständig erfasste Stichprobe am Ende jedoch lässt noch keinen Rückschluss zu, daher wird diese in die Mathematik aufgenommen.



Alle O-QIS – Produkte nutzen unabhängig von der Einstellung in der Auswertestrategie **IMMER** die Option **Nur unvollständige Stichproben am Ende übernehmen!**

## 5.1.4 Registerkarte Positionstoleranzen

Die Einstellungen der Registerkarte *Positionstoleranzen* dienen der Berechnung der Abweichungsbeträge zur grafischen Darstellung, haben jedoch **keinen Einfluss** auf die Berechnung der Fähigkeitskennwerte.



### 5.1.4.1 Berechnung Positionsabweichungsbetrag

- **Keine Berechnung**  
Das Programm berechnet keine Positionsabweichung.
- $\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$   
Das Programm berechnet den Betrag der Positionsabweichung als Länge des Vektors von der Soll-Position zur Ist-Position.
- $2\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$   
Das Programm berechnet die Positionsabweichung als Kreisdurchmesser, sodass der direkte Vergleich mit dem zulässigen Toleranzkreis möglich ist.

### 5.1.4.2 Tolerierung Positionsabweichungsbetrag

- **Übernahme aus Datensatz**  
Das Programm übernimmt die Positionstoleranzen aus dem Datensatz.
- **Entsprechend obiger Berechnung (falls nicht im Datensatz)**  
Das Programm übernimmt die Positionstoleranzen aus dem Datensatz. Ist keine Positionstoleranz im Datensatz vorhanden, so berechnet das Programm diese.
- **Immer entsprechend obiger Berechnung**  
Das Programm berechnet in jedem Fall die Positionstoleranz aus den Einzeltoleranzen für die Koordinaten x und y.

**Hinweis:** Das Programm berechnet die Positionstoleranzen aus den Einzeltoleranzen für die Koordinaten x und y. Sind die Toleranzen für die x- und y-Koordinaten unterschiedlich groß, so ergibt sich als Positionstoleranz eine Toleranzellipse. Sind die Toleranzen für die x-Koordinate und die y-Koordinate gleich, so ergibt sich ein Toleranzkreis.

### 5.1.4.3 Best-Fit-Move Gruppe

Das Programm kann für ein Teil, bei dem mehrere Positionen toleriert sind, Vorschläge für eine Lagekorrektur des Teils berechnen. Es werden dabei die Ist-Positionen mit den Soll-Positionen verglichen und je ein Korrekturwert für die Verschiebung des Teils in x- und y-Richtung ausgegeben und ein weiterer Korrekturwert, der den Drehwinkel des Teils zur Soll-Lage ausgleicht.

- **Verschiebung vor der Drehung**

Das Programm berechnet zunächst die Abweichungen in x- und y-Richtung. Danach berechnet das Programm den Drehwinkel.

- **Optimalen Drehwinkel suchen**
  - **Drehpunkt ist im Koordinatenursprung**

Der Drehwinkel wird mit Bezug auf den Koordinatenursprung berechnet.

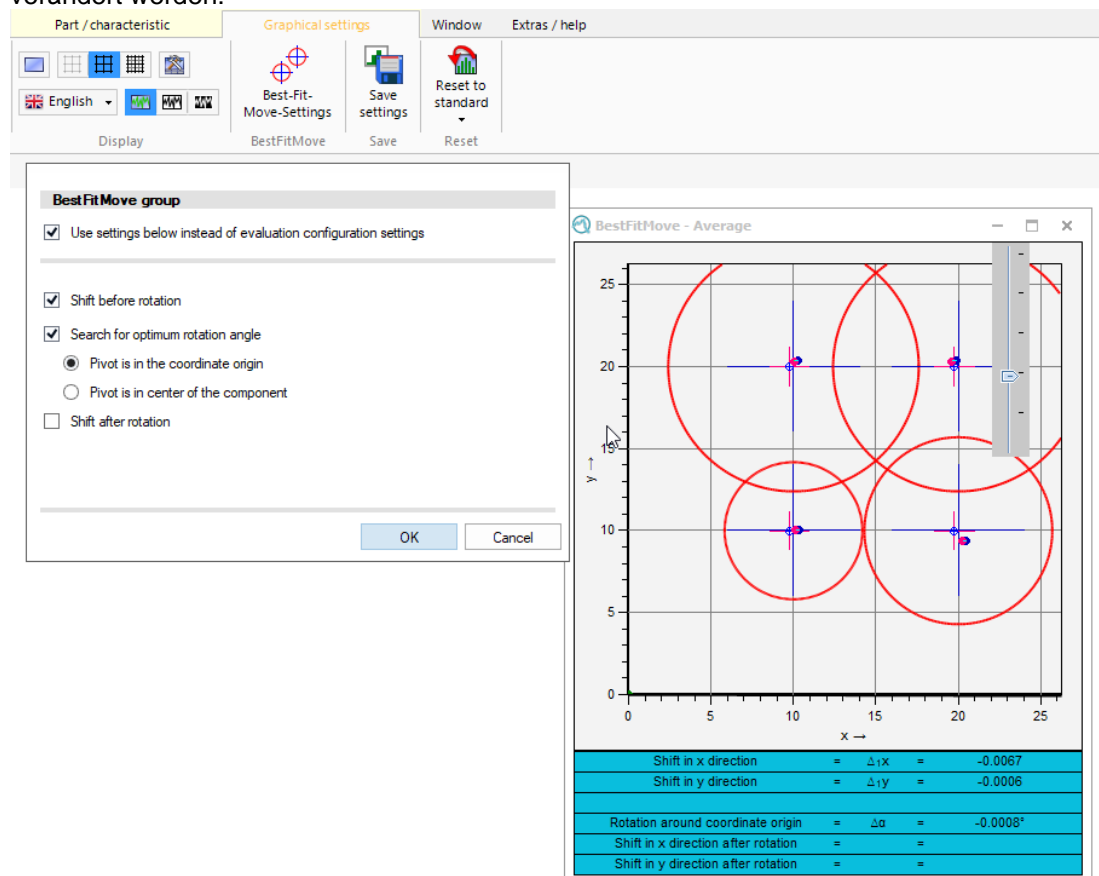
- **Drehpunkt ist im Zentrum des Bauteiles**

Der Drehwinkel wird mit Bezug auf den berechneten Schwerpunkt aus den Soll-Positionen von allen x- und y-Positionen berechnet.

- **Verschiebung nach der Drehung**

Das Programm berechnet zunächst den Drehwinkel und anschließend die verbleibenden Verschiebungen in x- und y-Richtung.

Ungeachtet der Default-Vorgabe der Strategie können diese Einstellungen jedoch im Best Fit Move jederzeit verändert werden:



The screenshot shows the 'BestFitMove' settings window and a graphical plot. The settings window is titled 'BestFitMove group' and contains the following options:

- Use settings below instead of evaluation configuration settings
- Shift before rotation
- Search for optimum rotation angle
- Pivot is in the coordinate origin
- Pivot is in center of the component
- Shift after rotation

The graphical plot, titled 'BestFitMove - Average', shows a 2D coordinate system with x and y axes ranging from 0 to 25. Four red circles are plotted, representing the tolerance zones for the part. The plot also shows the current position of the part and the calculated correction values.

Shift in x direction	= $\Delta_1x$	= -0.0067
Shift in y direction	= $\Delta_1y$	= -0.0006
Rotation around coordinate origin	= $\Delta\alpha$	= -0.0008°
Shift in x direction after rotation	=	=
Shift in y direction after rotation	=	=

#### 5.1.4.4 Gruppe eindimensional vervollständigen



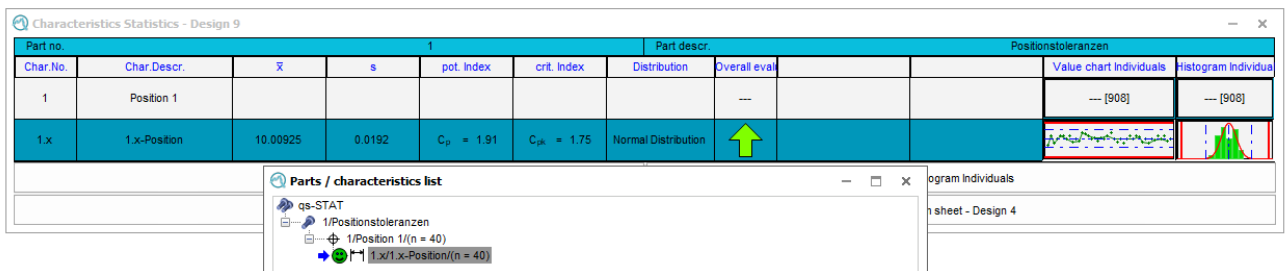
Diese Option wurde geschaffen, um **FALSCH** geschriebene Datensätze zu korrigieren! Im Bereich der Statistik existieren keine eindimensionalen Positionstoleranzen. Dies ist eine Fehlinterpretation von Messgeräteherstellern, da der Wortlaut „Position“ im Bereich der Vermessungstechnik aus Sicht der Statistik inflationär verwendet wird.

**Von der Anwendung dieser Option, auch wenn sie von der Fa. Q-DAS geschaffen wurde, ist abzuraten!**

Die Begründung für deren Existenz liegt in der Dringlichkeit von Auswertungen, und der Dauer, die benötigt wird, alle existenten Messprogramme sowie bereit existente Datensätze in das richtige Format umzuschreiben.

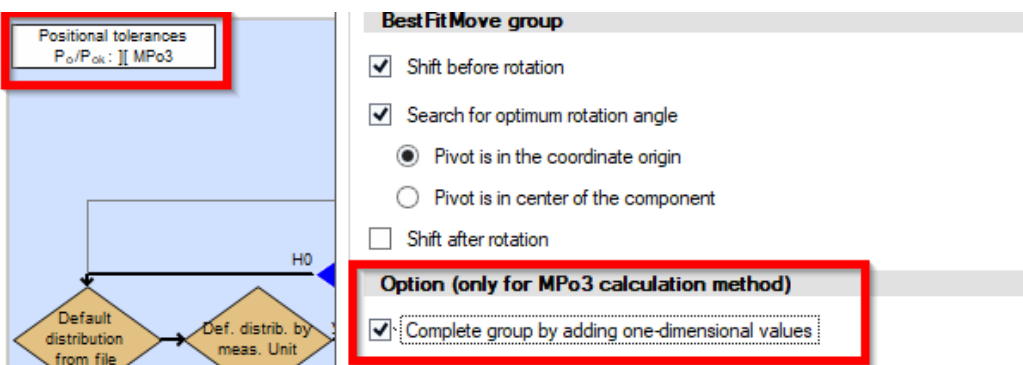
Diese Option hat nur dann Auswirkung, wenn die Berechnung der Fähigkeiten der Positionen auf der MPo3-Wharscheilichkeitsellipse eingestellt ist.

Gegeben sein ein Datensatz, der als 2D-Positionstoleranz definiert ist, jedoch nur eine Achse hat, anstatt der geforderten 2 Achsen:



Die Berechnung der Achse als „Merkmal“ ist vorhanden. In der Position jedoch wird ausschließlich eine Fehlermeldung ausgegeben: „908 : Fehler in untergeordneten Elementen“. Denn die Mathematik der Positionen verlangt mindestens 2, und maximal 3 Achsen (2D oder 3D)

Nun kann neben der MPo3 – Berechnung die Option gesetzt werden „Gruppen eindimensional vervollständigen“



Nun geschieht folgendes:

Es wird eine virtuelle 2. Achse erstellt, deren Werte immer 0 sind. (nur virtuell erstellt, diese wird nicht zurückgespeichert.)

Parts / characteristics list

qs-STAT

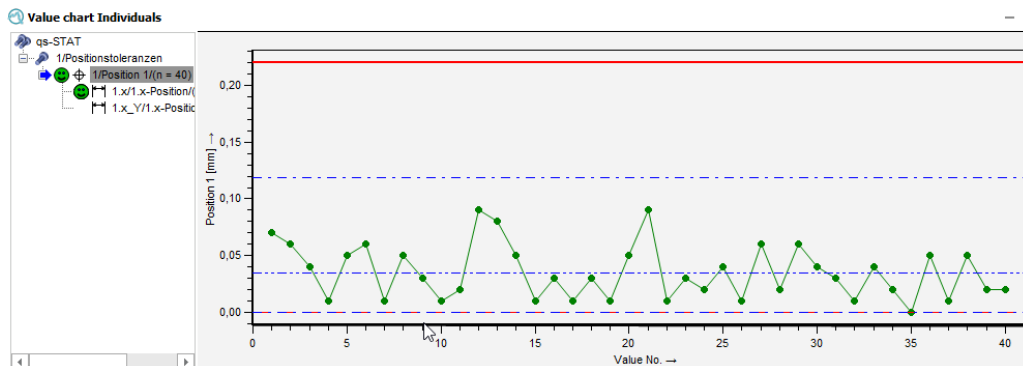
- 1/Positionstoleranzen
  - 1/Position 1/(n = 40)
  - 1.x/1.x-Position/(n = 40)
  - 1.x\_Y/1.x-Position\_new Y/(n = 40)

Values mask

Characteristic	Description	Up. Spec. Lim.	Lo. Spec. Lim.	Transformation
1.x	1.x-Position	10,110	9,890	Factor

	Position 1	1.x-Position	1.x-Position_new Y
1	0,070	9,965	0,000
2	0,060	10,030	0,000
3	0,040	9,980	0,000
4	0,010	10,005	0,000
5	0,050	10,025	0,000
6	0,060	10,030	0,000
7	0,010	10,005	0,000
8	0,050	10,025	0,000
9	0,030	9,985	0,000

Für die übergeordnete Positionstoleranz wird der „Abweichungsbetrag der einen effektiven Achse“ berechnet zur visuellen Darstellung:



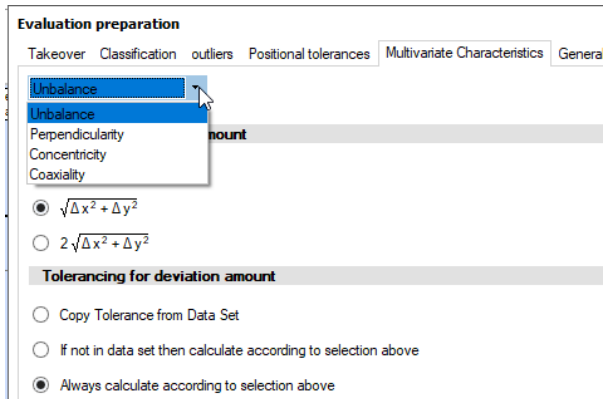
Die Fähigkeitskennwerte der effektiven Achse werden als „Fähigkeiten“ der „Positionstoleranz“ übertragen:

Characteristics Statistics - Design 9

Part no. 1					
Char.No.	Char.Descr.	$\bar{x}$	s	pot. Index	crit. Index
1	Position 1	0.03500	0.0239	$P_D = 1.91$	$P_{Dk} = 1.75$
1.x	1.x-Position	10.00925	0.0192	$C_p = 1.91$	$C_{pk} = 1.75$
1.x_Y	1.x-Position_new Y	0.00000	0.000		

### 5.1.5 Registerkarte multivariate Merkmale

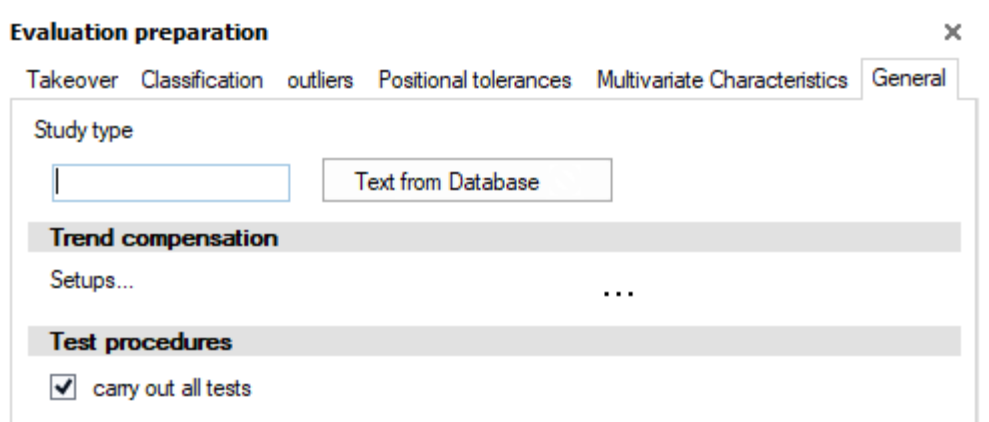
Ab Version 13 wurden für weitere multivariate Merkmalstypen Gruppen geschaffen, für welche andere Berechnungen des „Abweichungsbetrages“ einstellbar sind. In der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“ sind diese vorgelegt. Der Unterschied liegt im K-Feld K2008 „Gruppentyp“.



Als Beispiel die eingestellten „Betragsberechnungen“ für die neuen Gruppentypen in der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“

Bezeichnung	Betragsberechnung	K2008
Unbalance / Unwucht	$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$	K2008/x 18
Rechtwinkligkeit / Perpendicularity	Keine Berechnung	K2008/x 19
Konzentrizität / Concentricity	$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$	K2008/x 20
Koaxialität / Coaxiality	$\sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$	K2008/x 21

## 5.1.6 Registerkarte Allgemein



**Evaluation preparation** ×

Takeover Classification outliers Positional tolerances Multivariate Characteristics **General**

Study type

**Trend compensation**

Setups... ...

**Test procedures**

carry out all tests

### 5.1.6.1 Untersuchungsart

Im Eingabefeld *Untersuchungsart* können Sie einen beliebigen Text als zusätzliche Information zur Auswertestrategie eingeben.

Die Untersuchungsart, die hier eingegeben wurde, kann in der Statuszeile angezeigt werden oder als Ausgabepunkt 6041 in Grafiken angezeigt werden.



### 5.1.6.2 Trendkompensation

**Settings for trend compensation** ✕

**Test level for detection of jumps**

99 %

---

10 Minimum length of segments

3 Length of half the variation zone

---

Test for linearity of the segments

**Confidence interval for tests**

Confidence interval: 95 %, Error probability: 5 %

---

**Calculation of inner variation**

Calculation from moving sub-groups

3 Subgroup size

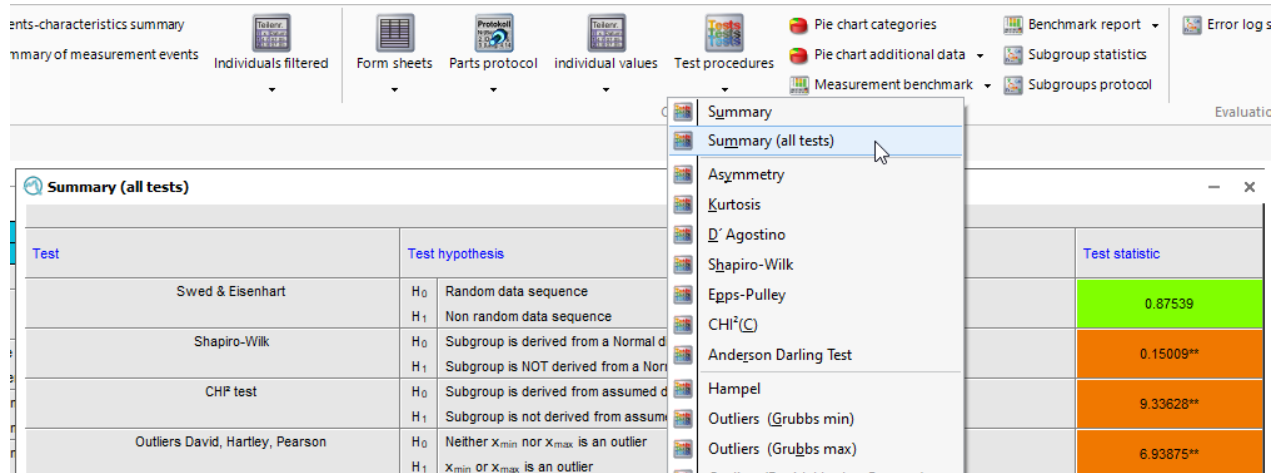
Die Trendkompensation ist ein Werkzeug zur Beurteilung von Trendprozessen, das eine Aussage darüber trifft, welche Fähigkeit erreicht werden **könnte**, wenn der vorhandene Trend behoben werden **würde**. Die zugehörigen Einstellungen können hier getätigt werden, um den prozentualen Unterschied zwischen dem Fähigkeitsindex und dem Trend zu bestimmen.

Der so berechnete trendkompensierte Fähigkeitsindex ist keine Beurteilung des realen Prozesses. Aus diesem Grund kann er nicht zur Beurteilung der Fähigkeit eines Merkmals herangezogen und auch nicht automatisiert berechnet werden.

Die voreingestellten Einstellungen entsprechen dem Standard, können jedoch abgeändert werden. Sie definieren den Automatismus zur Trendkompensation, die im Werteverlauf ausgeführt werden kann.

### 5.1.6.3 Testverfahren

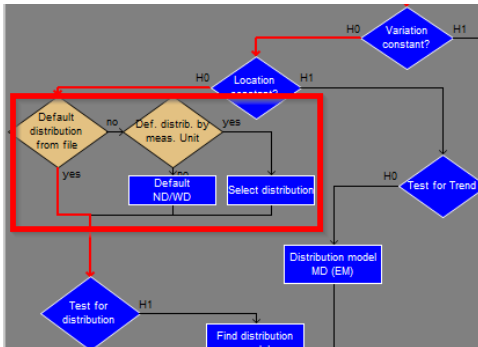
Mit der Option *alle Tests durchführen* werden in der Grafik „Übersicht (aller Tests)“ unter *Ergebnisse / Testverfahren* alle Tests angezeigt, auch wenn diese in der Strategie nicht aktiviert sind.



Test	Test hypothesis	Test statistic
Swed & Eisenhart	H <sub>0</sub> Random data sequence H <sub>1</sub> Non random data sequence	0.87539
Shapiro-Wilk	H <sub>0</sub> Subgroup is derived from a Normal d H <sub>1</sub> Subgroup is NOT derived from a Non	0.15009**
CHF test	H <sub>0</sub> Subgroup is derived from assumed d H <sub>1</sub> Subgroup is not derived from assum	9.33628**
Outliers David, Hartley, Pearson	H <sub>0</sub> Neither X <sub>min</sub> nor X <sub>max</sub> is an outlier H <sub>1</sub> X <sub>min</sub> or X <sub>max</sub> is an outlier	6.93875**

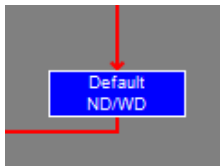
## 5.2 Verteilung definieren

In der Stichproben- und Prozessanalyse wird an diversen Punkten eine Verteilung vorgegeben oder diverse Verteilungen zur Auswahl angeboten. Der erste Schritt existiert in der Stichprobenanalyse direkt nach der Registerkarte „Vorgabe“, in der Prozessanalyse nach der Bestätigung von Streuung und Lage:



### 5.2.1 Vorgabe auf Basis zweiseitig / einseitiges Merkmal

Die einfachste der Vorgaben basiert auf den Typen der Spezifikationsgrenzen.



Unterschieden wird nur, ob das Merkmal zweiseitig ist, oder ob eine natürliche Grenze vorliegt

Characteristics with a natural boundary  
 Characteristics without a natural boundary

**Possible distributions**

no distribution

Normal Distribution

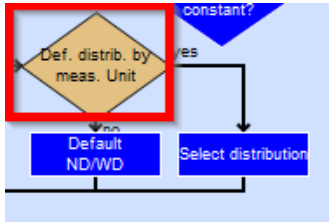
Box-Cox transformation

Am Beispiel der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“

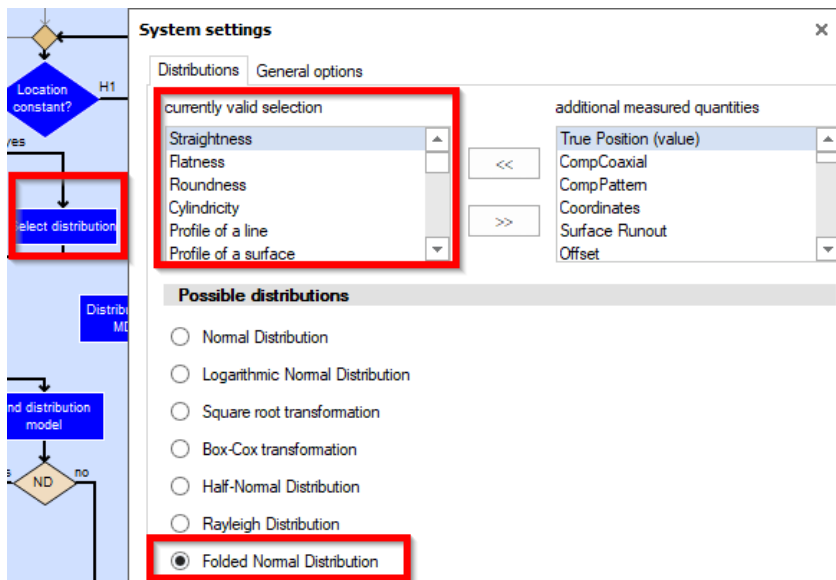
Zweiseitig	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Up.Spec.Lim. 20,200</td> <td>Up.Allowance 0,200</td> <td>Up.nat.bound. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lo.Spec.Lim. 19,800</td> <td>Lo.Allowance -0,200</td> <td>Low.nat.bounc <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Up.Spec.Lim. 20,200	Up.Allowance 0,200	Up.nat.bound. <input type="checkbox"/>	Lo.Spec.Lim. 19,800	Lo.Allowance -0,200	Low.nat.bounc <input type="checkbox"/>	Normalverteilung
Up.Spec.Lim. 20,200	Up.Allowance 0,200	Up.nat.bound. <input type="checkbox"/>						
Lo.Spec.Lim. 19,800	Lo.Allowance -0,200	Low.nat.bounc <input type="checkbox"/>						
Einseitig	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Up.Spec.Lim. 0,400</td> <td>Up.Allowance 0,400</td> <td>Up.nat.bound. <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Lo.Spec.Lim. 0,000</td> <td>Lo.Allowance 0,000</td> <td>Low.nat.bounc <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Up.Spec.Lim. 0,400	Up.Allowance 0,400	Up.nat.bound. <input type="checkbox"/>	Lo.Spec.Lim. 0,000	Lo.Allowance 0,000	Low.nat.bounc <input checked="" type="checkbox"/>	Weibull Verteilung (3-parametrisch)
Up.Spec.Lim. 0,400	Up.Allowance 0,400	Up.nat.bound. <input type="checkbox"/>						
Lo.Spec.Lim. 0,000	Lo.Allowance 0,000	Low.nat.bounc <input checked="" type="checkbox"/>						

## 5.2.2 Vorgabe auf Basis der Messgröße

Als Zusatzoption kann im Änderungsmodus mit einem Klick auf „Vorgabe durch Messgröße“ ein zweiter Pfad aktiviert werden:



Unter „Verteilung auswählen“ kann nun für die jeweils gewünschten Messgrößen (K2009) eine Wunsch-Verteilung vorgegeben werden.

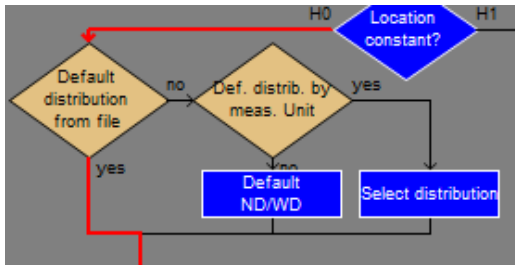


Es gilt die Regel:

Ist dieser Pfad aktiv, und ein Merkmal hat eine Messgröße, welche hier eine definierte Vorgabe hat, so wird dies als Vorgabe verwendet. Hat das Merkmal keine Messgröße definiert, oder eine Messgröße, welche hier nicht definiert wurde, dann wird die Vorgabe auf Basis zweiseitiges / einseitiges Merkmal gemacht.

### 5.2.3 Vorgabe durch Verteilung aus dem Datensatz

Als dritte Option kann vor die beiden anderen Vorgabe mit einem Klick auf „Verteilung vorgegeben?“ eine vorab schon im Datensatz gespeicherte Verteilung verwendet werden. Wäre die Verteilung in dem K-Feld existent, so würde dies die beiden anderen Vorgabeoptionen überspringen:



Von der Anwendung dieser Option ist abzuraten! In verschiedenen Kundenszenarien wurde der Einsatz dieser Option getestet und verworfen, auch wenn die theoretische Option ihre Vorteile hätte.

Die Gründe hierfür waren:

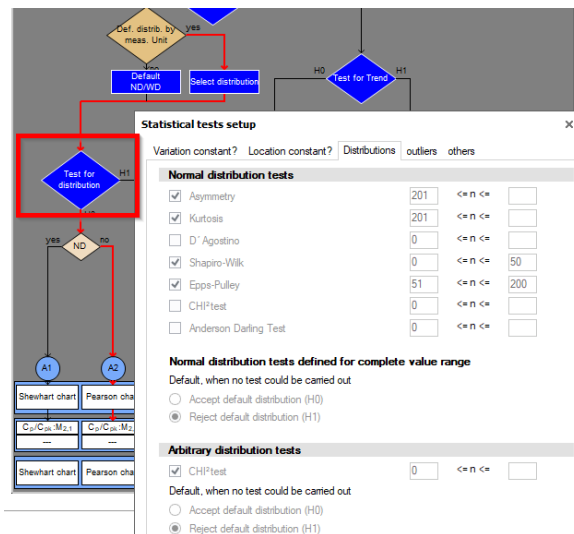
- Um mit dieser Option zu Arbeiten muss in den Speicheroptionen das Abspeichern der Verteilung nach jeder Berechnung aktiviert sein. Bedeutet: auch ohne bewusste Änderungen am Datensatz wird der Anwender aufgefordert, die „vorgenommenen Änderungen zu speichern“, was zur Verwirrung der Anwender geführt hat.
- Der Einsatz diverser Strategien, da gleiche Datenbestände mitunter für viele Endkunden bewertet werden müssen hat einen Mix aus Verteilungen abgespeichert
- Das Kopieren von Prüfplänen um auf Basis von bestehenden neue Prüfpläne zu erstellen kopiert alle K-Felder mit, so auch die gespeicherte Verteilung. Hierbei kam es zu falschen Angaben von historischen Verteilungen für gänzlich neue Merkmale

### 5.3 Verteilung Testen

In den diversen Pfaden der Verteilzeitmodelle existieren Pfade, in welchen nur eine Verteilungsform fest vorgegeben werden kann. In diesen Pfaden sind alle Tests durch den Lauf der Strategie im Vorfeld geschehen.

Hier soll nur auf die Tests der vorgegebenen Verteilungen eingegangen werden.

Ungeachtet der Vorgabe müssen Verteilungen getestet werden, ob diese zutreffen. Nach den Vorgaben geschieht dies in den Tests der Verteilungen



Wie schon angesprochen wird in diesem Dokument keine mathematische Beschreibung der Test gezeigt.

Der Dialog ist aufgeteilt in 2 Bereiche:

- Tests, wenn die Vorgabe die Normalverteilung war
- Test, wenn die Vorgabe eine andere eingipflige Verteilung war

Die Einstellungen der Tests müssen demnach an die gewählten Vorgaben angepasst werden. In beiden Bereichen existiert die Möglichkeit anzugeben, was mit der Vorgabe geschehen soll, wenn die Tests entweder aus mathematischen Gründen oder aus Gründen der Messwertbereiche nicht durchgeführt wurden.

Eine dringende Empfehlung ist es, hier dann das Verwerfen der Vorgabe zu aktivieren und damit in die Verteilungssuche zu laufen.

Durch die anzugebenden Messwertvorgaben kann definiert werden, welcher Test bei welcher Anzahl an Werten durchzuführen sei:

**Normal distribution tests**

<input checked="" type="checkbox"/> Asymmetry	<input type="text" value="201"/>	<= n <=	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Kurtosis	<input type="text" value="201"/>	<= n <=	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> D' Agostino	<input type="text" value="0"/>	<= n <=	<input type="text"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Shapiro-Wilk	<input type="text" value="0"/>	<= n <=	<input type="text" value="50"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Epps-Pulley	<input type="text" value="51"/>	<= n <=	<input type="text" value="200"/>
<input type="checkbox"/> CHI <sup>2</sup> test	<input type="text" value="0"/>	<= n <=	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Anderson Darling Test	<input type="text" value="0"/>	<= n <=	<input type="text"/>

Jeder Test hat seine Stärken in bestimmten Anzahlen von Messwerten. Ein Aktivieren aller Tests für beliebige Anzahl von Messwerten wäre nur eine künstliche Erhöhung der Prüfschärfe, daher ist davon abzuraten.

In der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“ sind die gängigen Tests auf Normalverteilung für die Messwertbereiche aktiviert:

Anzahl an Messwerten	Test / Bemerkung
0-50	Shapiro-Wilk Der Shapiro-Will – Test ist nur definiert bis zu 50 Messwerten und gilt als stabiler Test bei geringer Anzahl an Messwerten
51-200	Epps-Pulley Der Epps-Pulley – Test ist nur definiert bis zu 200 Messwerten.
201-	Asymmetry / Kurtosis Bei mehr als 200 Messwerten wird als Test die Paarung Asymmetry und Kurtosis genutzt. Diese beiden Tests sind immer in gemeinsam zu verwenden.

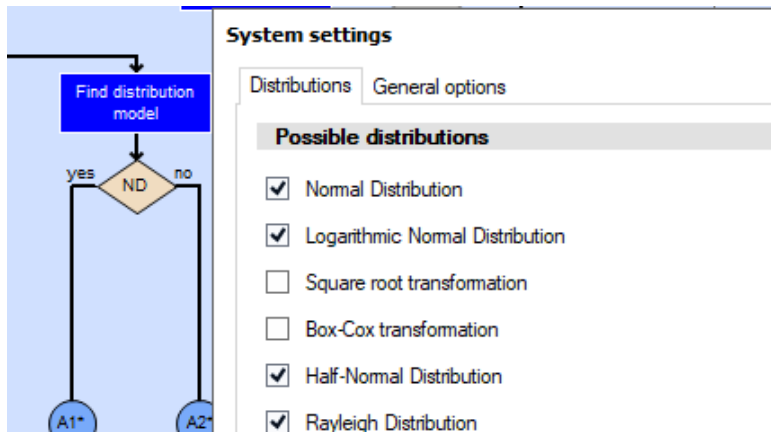
Für **Nicht-Normalverteilungen** steht nur der CHI<sup>2</sup> - Test zur Verfügung. Daher sollte dieser in seinem Messwertebereich nicht eingeschränkt werden.



Dringend zu beachten ist, dass bei Vorgabe von anderen Verteilungen außer der Normalverteilung der CHI<sup>2</sup>-test aktiviert sein muss, dieser jedoch die Klassierung unter Berücksichtigung der natürlichen Auflösung benötigt, was dann eine Pflicht-Einstellung ist.

## 5.4 Verteilung Suchen

Sofern die vorgegebene Verteilung verworfen wurde, aber auch in anderen Pfaden der Verteilzeitmodelle steht dann der Dialog der Suche nach der bestpassenden Verteilung zur Verfügung.



### 5.4.1 Verteilungsauswahl

In der Verteilungsauswahl werden alle Verteilungen angewählt, die geprüft werden sollen auf beste Anpassung. Bei jeder Verteilung kann eine Mindestanzahl an Messwerten vorgegeben werden, ab der diese Verteilung in die Suche eingebunden werden soll.

Als Notfalleinstellung kann angegeben werden, welche Verteilung verwendet werden soll, wenn die Tests nicht durchgeführt werden konnten, aus mathematischen Gründen oder wenn alle gewählten Verteilungen nicht genügend Messwerte beinhalten.

### 5.4.2 Offset-Einstellungen

Die exakten mathematischen Vorgehensweisen bei den diversen Offset-Einstellungen werden hier nicht betrachtet. Hier soll nur grundlegend darauf eingegangen werden.

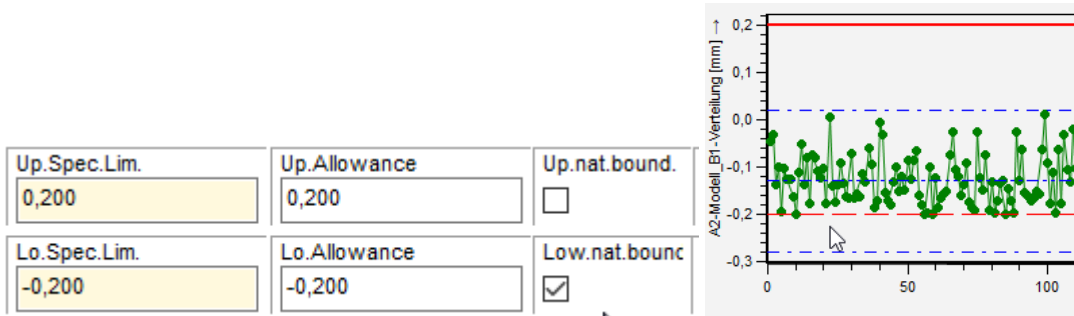
**Distributions with offset**

- No offset allowed
- Calculate best offset considering the tolerance limits
- Calculate best possible offset
- Calculate offset if not outside natural boundary
  - Ignore tolerance completely

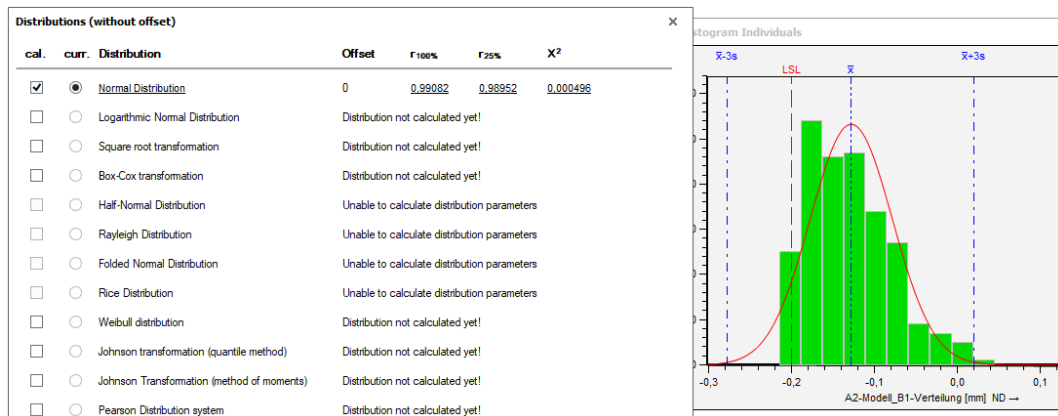
Eine Offsettingstellung „verschiebt“ den Datenbestand inklusiver der Spezifikationsgrenzen auf der Werteskala.

Ein **unlogisches** Beispiel, um dies deutlich zu erläutern:

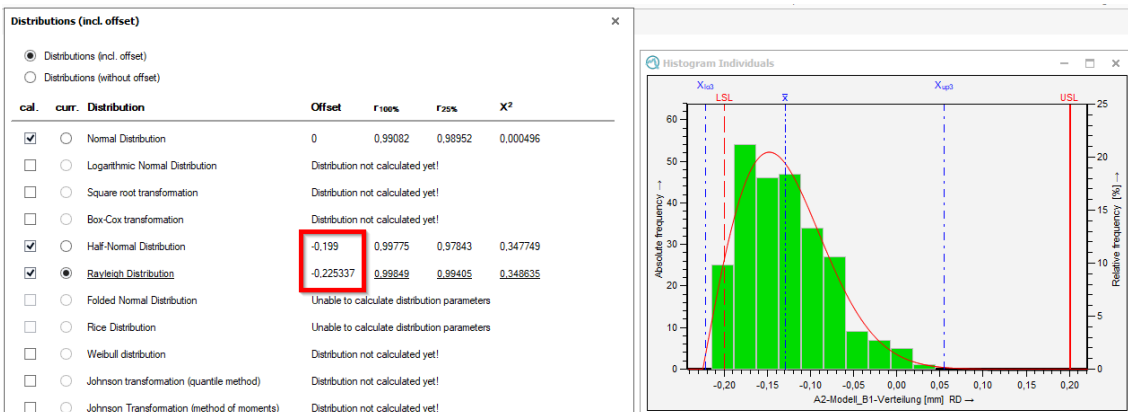
Gegeben sei ein Merkmal mit negativer unterer Spezifikationsgrenze, natürlich begrenzt. Auch Messwerte existieren, die bei dieser „natürlichen Grenze“ beginnen



Ohne eine Offset-Einstellung müssen Spezifikationsgrenzen und Messwerte exakt so verwendet werden wie beschrieben. Das würde im vorliegenden Fall jedoch bedeuten das die klassischen Verteilungsformen für solche Prozesse (Betragsverteilungen) nicht zur Anwendung kommen, da diese mit negativen Werten nicht rechnen können.



Wird nun die Offset-Option „Offset unter Berücksichtigung der Spezifikationsgrenzen“ gewählt, so werden Werte, sowie Spezifikationsgrenzen um den Offset verschoben, um alle Daten in einen Bereich zu verschieben, in dem die Berechnung stattfinden kann. In dem Menüpunkt „Verteilungen wählen“ wird die Größe dieses Offset dann auch gezeigt





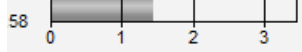
Der Offset ist ein Teil der „Wertetransformation“. Da die Berechnung der Verteilungskennwerte in einem „transformierten Bereich“ stattgefunden hat sind alle statistischen Angaben z.B. auf den Formblättern „re-transformierte“ Angaben, welche diese statistischen Werte nach gleichen Regeln zurücktransformieren zur Darstellung:

Statistics	
$\bar{x}$	-0.12883
s	0.0497
$X_{50\%}$	0.09067
$X_{0.135\%}$	-0.22133 [rt]
$X_{99.865\%}$	0.05459 [rt]
$X_{up3}-X_{lo3}$	0.27593 [rt]
$p<T>$	99.99998 %
$p>USL$	0.00002%
$p<LSL$	---

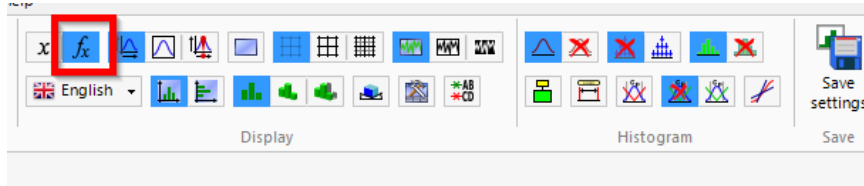
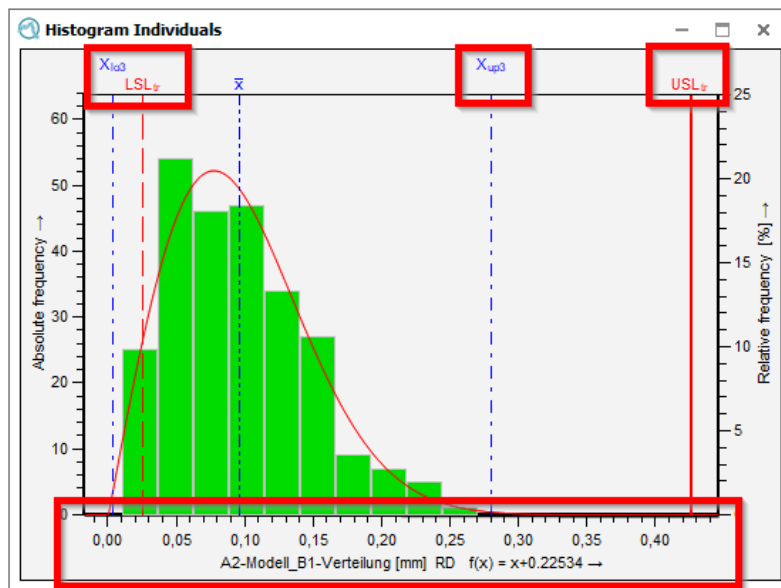
Rayleigh Distribution	
:	0.99849083
:	0.99405034

entile (0,135%-50%-99,865%)



Transformation  
 not transformed  
 transformed  
 re-transformed

Auch das Histogramm kann diese Transformation visualisieren. Mit den Schaltflächen nicht transformiert / transformiert kann im Histogramm der Zustand visualisiert werden

### 5.4.3 Bestpassende Verteilung

Im klassischen Sinn stehen 3 verschiedene Verteilungssuchen zur Verfügung

**Best possible distribution**

Regression coefficient

Distribution tests from up to down

Procedure for no fitting distribution

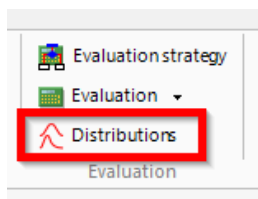
Version compatible (latest mismatch)

Regression coefficient

Best possible  $\text{CHI}^2$

Best possible  $\text{CHI}^2$

Die Visualisierung kann über den Menüpunkt „Verteilungen“ geschehen:



#### 5.4.3.1 Regressionskoeffizient

Grundsätzlich berechnet die Software 2 Regressionskoeffizienten:

- r 100% → der Regressionskoeffizient über alle Messwerte
- r 25% → der Regressionskoeffizient über die 25% der Messwerte an die kritische Grenze hin

beide Werte können unter „Verteilungen“ eingesehen werden

Distributions (incl. offset)

Distributions (incl. offset)

Distributions (without offset)

cal.	curr.	Distribution	Offset	r100%	r25%
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>	Normal Distribution	0	0,99082	<u>0,98952</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Logarithmic Normal Distribution	-0,2	0,96888	0,64391
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Square root transformation	Distribution not calculated yet!		
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Box-Cox transformation	Distribution not calculated yet!		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Half-Normal Distribution	-0,2	<u>0,99752</u>	0,97368
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Rayleigh Distribution	-0,2	0,97048	0,69473
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	Folded Normal Distribution	Unable to calculate distribution parameters		

Der jeweils unterstrichene Wert wäre jener mit der besten Anpassung. Entscheidend für die Wahl der Verteilung ist die höchste Summe aus beiden Werten.

Da die Suche nach dem Regressionskoeffizient die verbreitetste ist, wurden die Regressionskoeffizienten auf die Standard-Formblätter mit aufgenommen

	U/LSL		P/USL
Model distribution			Normal Distribution
Distr.regress.coeff.		$\Gamma_{tot}$	: 0.99081605
Distr.regress.coeff.		$\Gamma_{25\%}$	: 0.98951555

### 5.4.3.2 Verteilungstests von oben nach unten

Die Verteilungsmodelle, die unter "Verteilungsmodell suchen" gewählt wurden, werden von oben nach unten durchsucht. Das erste passende Verteilungsmodell wird übernommen. Für den Fall, dass keine passende Verteilung gefunden werden konnte, stehen drei Optionen unter „Vorgehen, wenn keine passende Verteilung“ zur Verfügung als Rückfallebene

### 5.4.3.3 Bestes $\text{CHI}^2$

Die Suche nach dem besten  $\text{CHI}^2$  folgt den gleichen Regeln wie beim Regressionskoeffizient, nur das anstelle der beiden Regressionskoeffizienten der  $\text{CHI}^2$ -Wert verwendet wird.

## 5.4.4 Einstellungen der Mischverteilung (EM)

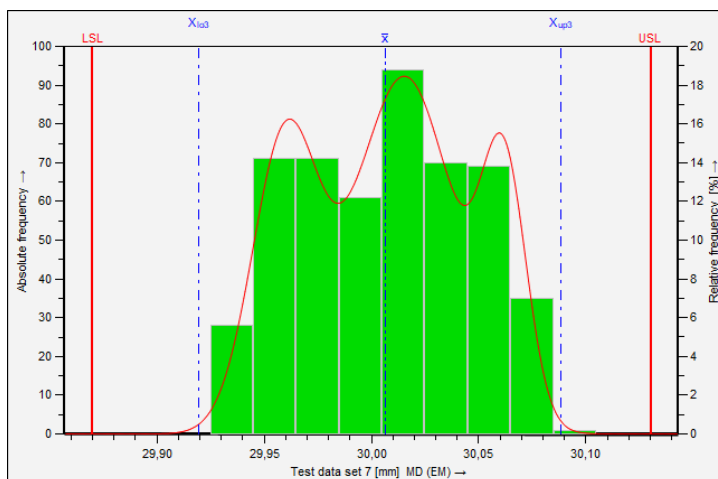
Für die neue Mischverteilung (EM) können hier die minimalen und maximalen Kerne angegeben werden

#### Mixed distribution (EM) minimum/maximum number of cores

Minimum number of cores:

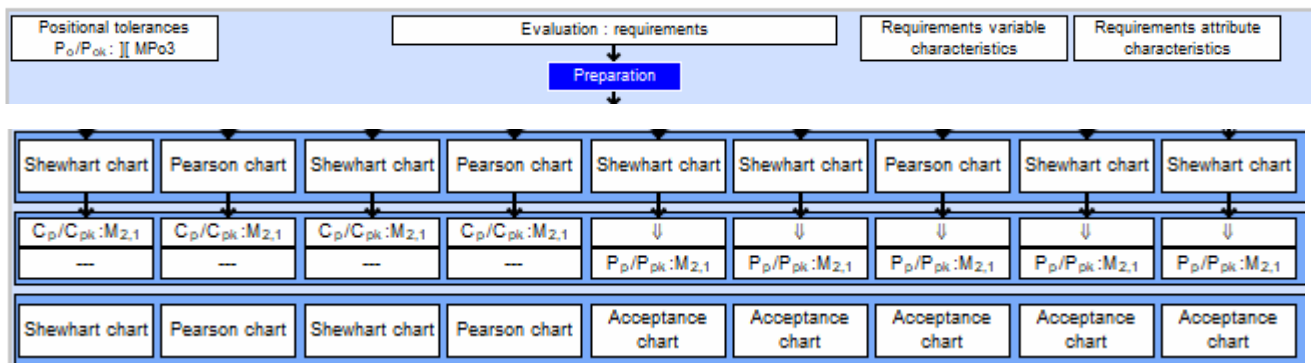
Maximum number of cores:

Bei „maximal 3“ würde diese bedeuten, dass maximal 3 Ausprägungen auch im Histogramm gesucht und dargestellt werden:



## 5.5 Anforderungen und Berechnungen

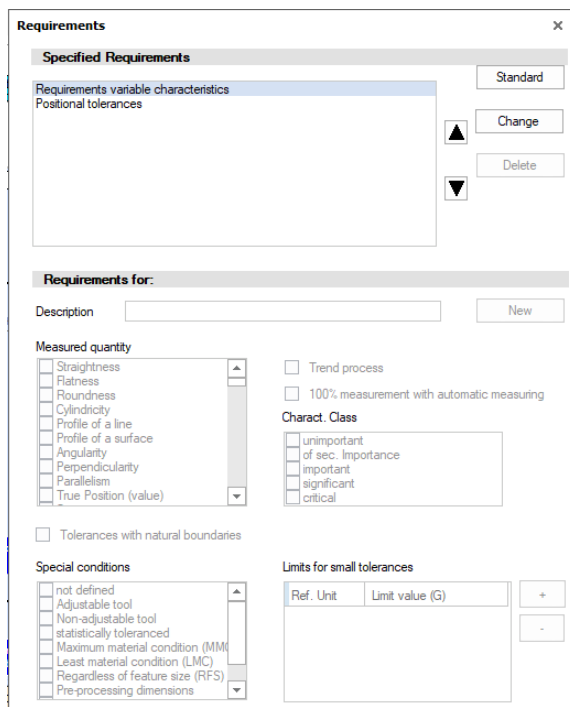
Die Register der Anforderungen sowie der Berechnung spielen hier zusammen. Eine umfassende Erläuterung ist nicht möglich, hier wird am Beispiel der Q-DAS Strategien das Zusammenspiel erläutert.



### 5.5.1 Anforderungen variabler Merkmale

Bevor die einzelnen Registerkarten erklärt werden eine kurze Erläuterung der Anwendung:

Hinter der Registerkarte der „Anforderungen variabler Merkmale“ befinden sich im Änderungsmodus diverse „Anforderungen“, mit welchen eine Präzisierung der Anforderungen ermöglicht wird.



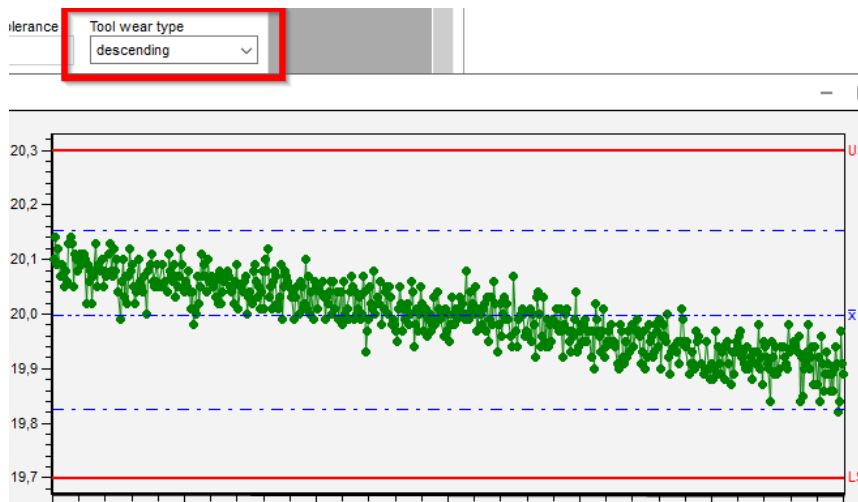
Direkt sichtbar sind die beiden im Standard vorhandenen Register „variable Merkmale“ sowie „Positionstoleranzen“, auf die in den Folgekapiteln eingegangen wird.

Hier können nun aber weitere Anforderungen definiert werden in Abhängigkeit von Angaben der Merkmalsmaske.

Auf eine der gebräuchlichsten weiteren Anforderungen soll hier eingegangen werden. Alle anderen „Anforderungen“ sind analog anzulegen.

### Trendprozesse

Wenn ein bekannter technischer Trend vorliegt, so kann das Trendverhalten auf der Merkmalsmaske angegeben werden:



Nun wird hierfür eine eigene Anforderungsregisterkarte erstellt:

Im Änderungsmodus wird ein neuer Name einer Anforderung angegeben, und die Option „Trendprozess“ aktiviert.

**Requirements for:**

Description

Measured quantity

- Straightness
- Flatness
- Roundness
- Cylindricity

Trend process

100% measurement with automatic measuring

Mit einem Klick auf „Neu“ werden nun die Anforderungen dargestellt für alle Merkmale, welche einen fallenden oder Steigenden Trend aufweisen.

Speziell hier beim Trend: Es kommt eine weitere Anforderung hinzu, der „Nicht kritische Fähigkeitsindex“

**Selection of acceptance criteria**

Marked specification limits used for capability study

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical
Potential Capability index					
Critical capability index	X	X	X	X	X
Intrinsic capability index					
Location chart stable (STL)					
Variation chart stable (STV)					
No outliers were automatically removed (AR)					
Tolerance violation? (TV)					
Non critical capability index	X	X	X	X	X
Single value inside n% of a bilateral tolerance					
Single value inside n% of a tolerance with natural boundary					
Average inside n% of a bilateral tolerance					

Auch in der Registerkarte der Sollwerte kommt dieser hinzu:

 Index valid?

Normally distributed characteristics:

 Min. values 

 Min. subgroups 

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Potential Capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	C	p
Critical capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	C	pk
Intrinsic capability index	2	2	2	2	2	C	pi
Non critical capability index	1	1	1	1	1	C	pnk

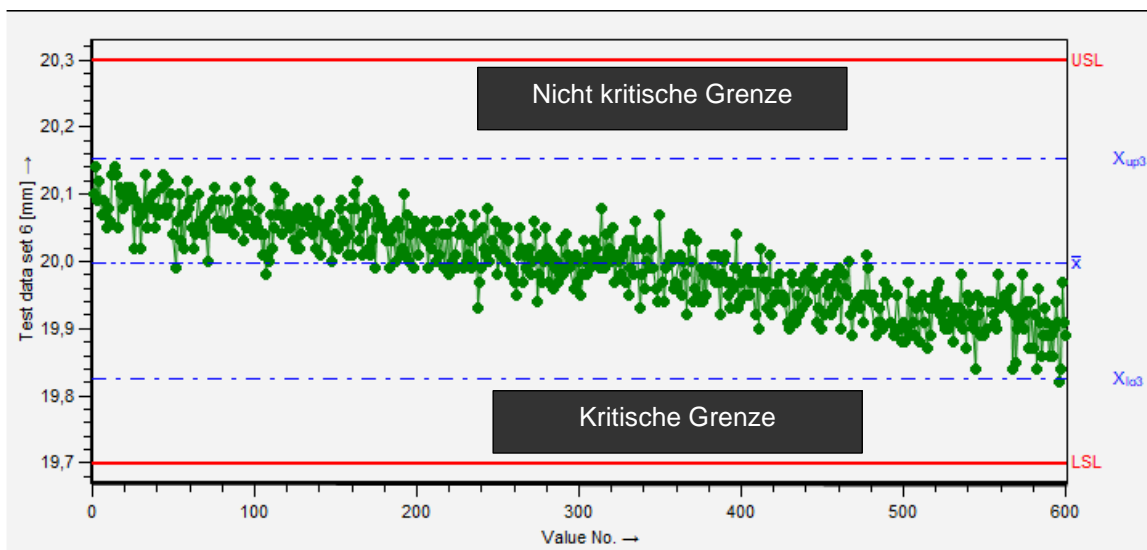
Die oben gezeigte Einstellung ist auch typisch für Trendprozesse, da hier die Toleranz versucht werden muss technisch auszunutzen. Das hinzukommen von weiteren Anforderungen ist auch nur beim Trendprozess vorhanden.

Begründung für den neuen Index:

Der „Cpk“ ist im herkömmlichen Sinn der kleinste der beiden Werte Cpk\_oben und Cpk\_unten. Im Falle eines Trendprozesses jedoch kann diese Theorie aufgehoben werden.

Die Grenze, von der man sich weg bewegt ist die nicht kritische Grenze

Die Grenze, auf die man sich zubewegt ist die kritische Grenze



Aus diesem Grund müssen beide Kennwerte, der Cpk\_oben sowie der Cpk\_unten, abhängig vom Trendverhalten (fallen / steigend) beurteilt werden.

Mit dem Ausgabepunkt 5230 kann auf Ansichten / Berichten der nicht-kritische Fähigkeitsindex eingesehen werden.



**In der folgenden Tabelle sind die Abhängigkeiten zu K-Feldern angegeben**

Anforderung für	K-Feld und Kommentar
Trendprozess	K2015 Drop-Down-Feld auf der Merkmalsmaske
100% Messung	K2016 Ankreuzfeld auf der Merkmalsmaske
Messgröße	K2009 Drop-Down-Feld auf der Merkmalsmaske
Merkmalsklasse	K2005 Drop-Down-Feld auf der Merkmalsmaske
Toleranz mit natürlichen Grenzen	K2120 oder K2120 Ankreuzfeld auf der Merkmalsmaske
Sonderbedingungen	K2020 Drop-Down-Feld auf der Merkmalsmaske (im Standard nicht enthalten, muss mit dem Maskendesigner hinzugefügt werden, oder in der Merkmalstabelle eingeblendet werden)
Grenzwerte für kleine Toleranzen	K2152 (berechnete Toleranz) in Kombination mit K2142 (Einheit)

### 5.5.1.1 Registerkarte Sollwerte (stabil / instabil)

Hier können Sie für verschiedene Merkmalsklassen Sollwerte für den Fähigkeitsindex (potentieller / kritischer / nichtkritischer / intrinsischer, je nach Modul) sowie dessen Bezeichnung / Formelzeichen festlegen. Dabei wird unterschieden zwischen normalverteilten und nicht-normalverteilten Merkmalen (nicht bei Positionstoleranzen). Zusätzlich kann der erforderliche Mindestumfang an Messwerten bzw. Stichproben für eine Ausgabe des Fähigkeitsindizes vorgegeben werden.

#### 5.5.1.1.1 Vorgehen bei wenig Messwerten

##### Sollwerte automatisch anpassen

Automatic adaptation of target values

Limit

not depending on Cp and Cpk

Raise Cp to Cpk

Reduce Cpk to Cp

Um auch bei sehr wenigen Messwerten eine Berechnung zu erlauben, aber die Sicherheit der Aussage „fähig / nicht fähig“ zu erhöhen, kann der Sollwert dynamisch angepasst werden.

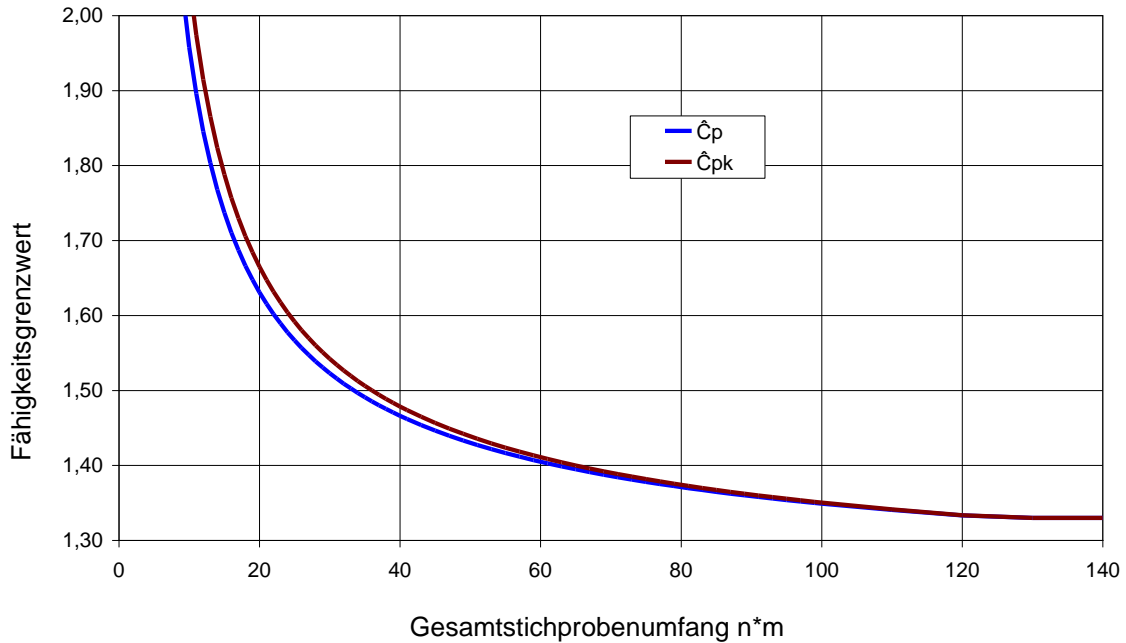
Ist dieses Feld aktiviert, so kann auch die bedingte Fähigkeit (L3) angewählt werden.

Sollte die Anzahl der Messwerte die Grenze überschreiten, die hier angegeben wird, gilt die Einstellung unter „Fähigkeitsindizes“ oder „vorläufige Fähigkeitsindizes“. Wird der Grenzwert unterschritten, so wird der Sollwert basierend auf der Forderung laut „Fähigkeitsindizes“ oder „vorläufige Fähigkeitsindizes“ dynamisch laut der unten stehender Formel erhöht

Da sich Cp und Cpk unabhängig voneinander erhöhen, kann der Cp auch auf den Cpk erhöht, oder der Cpk auf den Cp verringert werden



Beispiel für die Anpassung bei einer Vertrauensniveau von 95% und einen Sollwert von 1,33

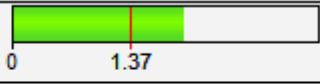
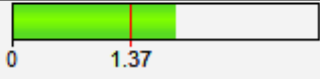


Berechnungsformeln:

$$c^* = c_{(target)} \frac{\sqrt{\frac{(n_{eff} - 1)}{\chi^2_{n_{eff}-1; 1-\alpha}}}}{\sqrt{\frac{(n_{limit} - 1)}{\chi^2_{n_{limit}-1; 1-\alpha}}}}$$

$$c_k^* = c_{k(target)} \frac{\left(1 + \frac{1}{2n_{eff}}\right) \sqrt{\frac{(n_{eff} - 1)}{\chi^2_{n_{eff}-1; 1-\alpha}}}}{\left(1 + \frac{1}{2n_{limit}}\right) \sqrt{\frac{(n_{limit} - 1)}{\chi^2_{n_{limit}-1; 1-\alpha}}}}$$

Der Langtext bei der Ausgabe der Kennwerte und der Forderung wird um ein (A) erweitert, die Ausgabefelder für die Forderung beinhalten in Klammer den Bezugswert

Potential Capability index (A)	$C_p$	$1.73 \leq 2.01 \leq 2.29$	
Critical capability index (A)	$C_{pk}$	$1.63 \leq 1.90 \leq 2.17$	
Demand Potential Capability index (A)	$C_{p \text{ target}}$	1.37 (1.33)	
Demand Critical capability index (A)	$C_{pk \text{ target}}$	1.37 (1.33)	

### Warngrenze für zu wenig Werte

Bei Unterschreitung einer gewissen Anzahl von Werten kann durch Anwahl der bedingten Fähigkeit (L4) eine bedingte Fähigkeit ausgegeben werden

Warning limit for insufficient values Limit

Ist die bedingte Fähigkeit (L4) nicht angewählt, so wird die „Warngrenze für zu wenig Werte“ nicht beachtet.

### 5.5.1.2 Registerkarte AIAG Pp/Cp

Sofern in der Berechnung die Berechnung der inneren Fähigkeiten aktiviert ist, können hier die Sollwerte sowie die Bezeichner festgelegt werden.

**AIAG\_Cp\_Pp**

output AIAG\_Cp\_Pp

all characteristics: Min. values  Min. subgroups

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Process capability index AIAG	1	1,33	1,33	1,33	1,67	P_in	pi
smallest process capability index AIAG	1	1,33	1,33	1,33	1,67	P_in	pki
AIAG Pp/Cp	0,75	0,8	0,8	0,8	0,833	Ppi/Cp	

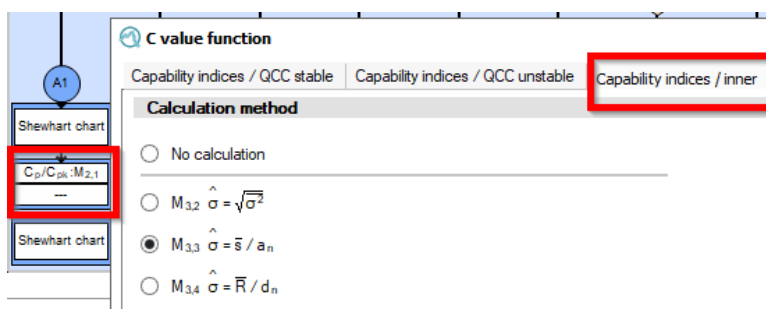
**prel. AIAG\_Cp\_Pp**

output prel. AIAG\_Cp\_Pp

all characteristics: Min. values  Min. subgroups

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Process capability index AIAG	1,33	1,67	1,67	1,67	2	C_in	pi
smallest process capability index AIAG	1,33	1,67	1,67	1,67	2	C_in	pki
AIAG Pp/Cp	0,75	0,8	0,8	0,8	0,833	Ppi/Cp	

Exemplarische Einstellung der C-Wert-Funktion in einem Pfad:



**C value function**

Capability indices / QCC stable    Capability indices / QCC unstable    Capability indices / inner

**Calculation method**

No calculation

$M_{3,2} \hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}^2}$

$M_{3,3} \hat{\sigma} = \bar{s} / a_n$

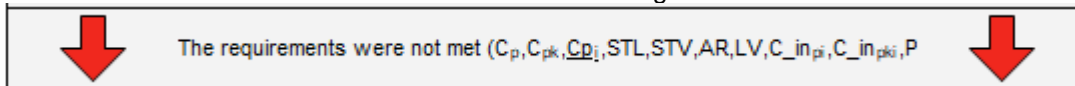
$M_{3,4} \hat{\sigma} = \bar{R} / d_n$

### 5.5.1.3 Registerkarte Anforderungen

#### Kriterien zur Fähigkeitsanalyse

In dem Register *Anforderungen* können Sie für jede Merkmalsklasse - unabhängig voneinander - die Bedingungen wählen, die zur Gesamtbeurteilung benutzt werden.

Bei der Auswertung kann auf dem Formblatt neben der Aussage, ob die Anforderungen erfüllt oder nicht erfüllt sind, in der Klammer erkannt werden, was bei diesem Merkmal die Anforderungen waren. Die in der Klammer unterstrichenen Elemente sind nicht erfüllte Anforderungen.



Marked specification limits used for capability study

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical
Potential Capability index	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Critical capability index	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Intrinsic capability index	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Location chart stable (STL)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Variation chart stable (STV)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No outliers were automatically removed (AR)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tolerance violation? (LV)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Single value inside n% of a bilateral tolerance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Single value inside n% of a tolerance with natural boundary	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Average inside n% of a bilateral tolerance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Average inside n% of a tolerance with nat. limit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Range smaller than n% of a bilateral tolerance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Process capability index AIAG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
smallest process capability index AIAG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AIAG Pp/Cp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Die Abkürzungen der Fähigkeitskennwerte hängen von den in den Sollwerten eingestellten Bezeichnungen und Indizes ab.

Potentieller und kritischer Fähigkeitsindex sind die grundlegenden Anforderungen fast aller Strategien. Hier sollen die weiteren Anforderungen kurz erläutert werden:

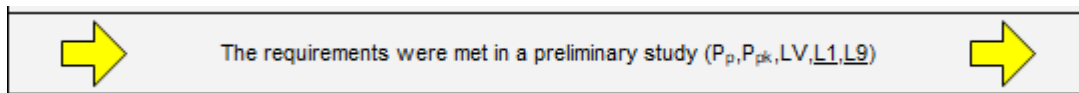
- Nicht-kritischer Fähigkeitsindex  
Wurde eine Strategie für Trendprozesse erstellt und beim Merkmal eine Trendart eingestellt, so ist der nicht-kritische Index der Index an der Grenze, von der sich der Prozess wegbewegt.
- Intrinsischer Fähigkeitsindex  
Der intrinsische Index basiert ausschließlich auf der inneren Streuung des Prozesses.
- Lage / Streuung stabil  
Hier kann die Stabilität der Analyse-QRK für Lage und/oder Streuung als Anforderung gesetzt werden.
- Ausreißer automatisch entfernt  
Sofern in der Registerkarte *Vorbereitung/Ausreißer* eine automatische Ausreißererkenung aktiv ist, kann der Prozess als nicht fähig ausgegeben werden, sobald ein Wert als Ausreißer definiert wurde.

- **Toleranzverletzungen**  
Bei z.B. 100%-Messungen kann generell eine Toleranzverletzung eines Wertes dazu führen, dass der Prozess nicht mehr fähig ist.
- **Einzelwert innerhalb n% einer zweiseitigen Toleranz**  
Sofern ein Wert die hier eingestellte Prozentzahl der Toleranzbreite überschreitet, wird der Prozess als nicht fähig ausgegeben. Der prozentuale Bereich wird um die Toleranzmitte gelegt.
- **Einzelwert innerhalb n% einer Toleranz mit natürlicher Grenze**  
Sofern ein Wert die hier eingestellte Prozentzahl der Toleranzbreite überschreitet, wird der Prozess als nicht fähig ausgegeben. Der prozentuale Bereich beginnt ab der natürlichen Grenze.
- **Mittelwert innerhalb n% einer Toleranz mit natürlicher Grenze**  
Sofern der Mittelwert die hier eingestellte Prozentzahl der Toleranzbreite überschreitet, wird der Prozess als nicht fähig ausgegeben. Der prozentuale Bereich beginnt ab der natürlichen Grenze.
- **Spannweite kleiner als n% einer zweiseitigen Toleranz**  
Sofern die Spannweite der hier eingestellten Prozentzahl der Toleranzbreite überschreitet, wird der Prozess als nicht fähig ausgegeben- Der prozentuale Bereich wird um die Toleranzmitte gelegt.
- **Prozessfähigkeitsindex AIAG**  
Sofern die Berechnungen der inneren Fähigkeiten aktiviert wurde können diese als Anforderung gesetzt werden. Diese Optionen können nicht alleine aktiviert werden, mit der Aktivierung dieser Indizes werden automatisch potentieller und kritischer Index als Anforderung gesetzt.
- **AIAG Pp/Cp**  
in seltenen Fällen wird der Bruch Pp/Cp als Anforderung gewünscht. Damit gemeint ist der Unterschied zwischen Overall-Index (Pp) und innerem Index (Cp).

### 5.5.1.4 Bedingte Fähigkeiten

Mit den bedingten Fähigkeiten können theoretisch fähige Merkmale auf den Zustand „bedingt fähig“ zurückgesetzt werden, sofern die hier gezeigten Bedingungen nicht erfüllt sind.

Sofern ein Merkmal nur bedingt fähig ist, so wird dies in gelb gekennzeichnet sowie die Bedingung, gegen die verstoßen wurde mit „Lx“ angezeigt:



#### 5.5.1.4.1 (L1) Bedingte Fähigkeit, wenn vorläufiger C-Wert verwendet wurde

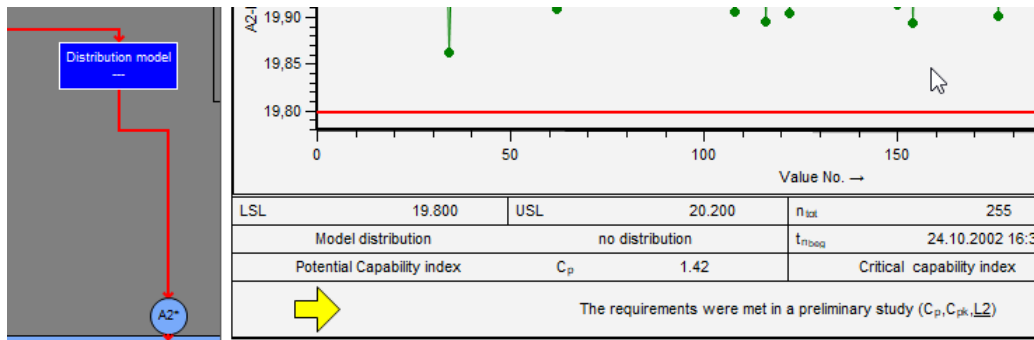
Dies hat nur in der Prozessanalyse Auswirkung. In älteren Strategien vor der DIN ISO 22514 wurden in Strategien unterschiede gemacht zwischen Fähigkeiten (damals genannt: Cp/Cpk) vorläufigen Fähigkeiten (damals genannt: Pp/Pk)

Requirements							
Target values / QCC stable							
Target values / QCC unstable							
AIAG Pp/Cp							
Requirements							
Total part evaluation							
Additional conditions stable							
Additional							
<b>Capability indices</b>							
<input checked="" type="checkbox"/> Index valid?							
Normally distributed characteristics:		Min. values	125	Min. subgroups	25		
Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Potential Capability index	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	C	p
Critical capability index	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	C	pk
Intrinsic capability index	2	2	2	2	2	C	pi
Not normally distributed characteristics:		Min. values	125	Min. subgroups	25		
Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Potential Capability index	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	C	p
Critical capability index	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	C	pk
Intrinsic capability index	2	2	2	2	2	C	pi
<b>Preliminary capability indices</b>							
<input checked="" type="checkbox"/> Index valid?							
Normally distributed characteristics:		Min. values	10	Min. subgroups	2		
Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Potential Capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	P	p
Critical capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	P	pk
Intrinsic capability index	2	2	2	2	2	P	pi
Not normally distributed characteristics:		Min. values	10	Min. subgroups	2		
Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical	Description	Index
Potential Capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	P	p
Critical capability index	1	1,33	1,33	1,33	1,33	P	pk
Intrinsic capability index	2	2	2	2	2	P	pi
<b>Procedure with few values</b>							

Mit der Bedingung (L1) konnten dann alle vorläufigen Fähigkeiten als nur bedingt fähig ausgegeben werden.

#### 5.5.1.4.2 (L2) Bedingte Fähigkeit, wenn kein Verteilungsmodell gefunden wurde

Spezialfall der VW/Audi – Strategie. Wird in der Strategie VW / AUDI 10131 (10/2015) eine Verteilung verworfen, so wird keine bestpassende Verteilung gewählt, sondern es wird mit einer VW-eigenen Verteilungsfreien Methode gerechnet. In diesem Fall wird nur eine bedingte Fähigkeit ausgegeben.



#### 5.5.1.4.3 (L3) Bedingte Fähigkeit, wenn das einzige Problem das Anpassen der C-Werte ist

Sobald die Anzahl der Werte unterhalb der Grenze liegt, die unter „Vorgehen bei wenigen Werten“ spezifiziert wurde, werden die C-Werte wie gewünscht angepasst und hinter den Bezeichnungen der Fähigkeitsindizes steht ein „(A)“ für „Anpassung“. Mit der Bedingung (L3) können diese Merkmale nur als bedingt fähig ausgegeben werden

#### 5.5.1.4.4 (L4) Bedingte Fähigkeit, wenn Warngrenze für zu wenig Werte unterschritten

Sofern eine Warngrenze für zu wenige Werte eingegeben wurde und das Kästchen aktiviert ist, wird bei Aktivierung von (L4) nur eine bedingte Fähigkeit ausgegeben.

Warning limit for insufficient values Limit

LSL	-10.00	USL	10.00	n <sub>tot</sub>	40	n <sub>eff</sub>	40
Model distribution	Normal Distribution			t <sub>n<sub>tot</sub></sub>	10.02.2020 15:47:55	t <sub>n<sub>eff</sub></sub>	10.02.2020 15:47:55
Potential Capability index (A)	C <sub>p</sub>	2.38 ≤ 3.05 ≤ 3.73		Critical capability index (A)		C <sub>pk</sub>	2.35 ≤ 3.03 ≤ 3.71

The requirements were met in a preliminary study (C<sub>p</sub>, C<sub>pk</sub>, L4)

#### 5.5.1.4.5 (L5) Bedingte Fähigkeit, falls Ausreißer automatisch entfernt und Ausreißeranteil größer

Sofern die Fähigkeit über dem angegebenen Grenzwert läge, hierfür aber Ausreißer automatisch entfernt worden sind und dieser Anteil größer als „x“ % ist, wird nur eine bedingte Fähigkeit ausgegeben.

Die gewünschte Prozentzahl ist einzutragen.

#### 5.5.1.4.6 (L6) Bedingte Fähigkeit, wenn Test auf Trend anspricht

Nur in der Stichprobenanalyse. Wird durch den aktivierten Test auf linearen abschnittswiseen Trend ein solcher Trend erkannt, dann kann in der Stichprobenanalyse hier eine bedingte Fähigkeit ausgegeben werden:

**Test for Trend**

Test for sectional linear trend      0    <= n <=    ...

Confidence level for tests for trend

Confidence interval: 95 %, Error probability: 5 %

**5.5.1.4.7 (L7) Bedingte Fähigkeit, falls Ausreißer automatisch entfernt und Anzahl aufeinanderfolgender Ausreißer größer**

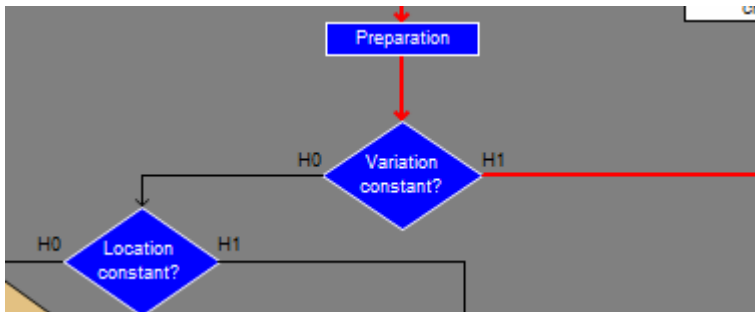
Diese Option greift nur auf Ausreißer zurück, welche durch den Hampel – Test entfernt wurden. Sofern mehr als die hier eingestellte Anzahl an aufeinanderfolgenden Messwerten durch den Hampel-Test aus der Auswertung entfernt werden, kann mit der Option (L7) nur eine bedingte Fähigkeit ausgegeben werden.

**5.5.1.4.8 (L8) Bedingte Fähigkeit, wenn als Verteilungsmodell Mischverteilung gefunden wurde**

Sofern über die Software die klassische Mischverteilung ausgewählt wurde, kann mit der Option (L8) ein solcher Prozess als Bedingt fähig ausgegeben werden.

**5.5.1.4.9 (L9) Bedingte Fähigkeit, wenn H0 des Tests auf Streuung verworfen wurde**

Mit der Bedingung (L9) würden alle Merkmale als bedingt fähig ausgegeben werden, bei welchen der Test auf Streuung ein Streuungsproblem erkennt.


**5.5.1.4.10 (L10) Bedingte Fähigkeit, wenn ein Stichprobenmittelwert verletzt**

Eine neue Bedingung ab Version 13. Wenn ein Stichprobenmittelwert in der Prozessanalyse den eingestellten Toleranzbereich verletzt, kann eine bedingte Fähigkeit ausgegeben werden.

Conditionally capable if a subgroup average is violated (L10)

Limits for subgroup average

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical
Limit for subgroup average (two-sided)	50	50	50	50	50
Limit for subgroup average (one-sided, natural)	50	50	50	50	50

### 5.5.1.5 Sonstige Anforderungen

#### 5.5.1.5.1 Toleranzen mit natürlichen Grenzen

Bei natürlichen Grenzen gibt es viele Meinungen, ob ein potentieller Fähigkeitsindex berechnet, ausgegeben, oder beurteilt werden soll.

Mit den 2 Optionen werden die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung gestellt.

#### Keine Option gesetzt

##### Tolerances with natural boundaries

- Apply potential capability index also to the tolerances with natural boundaries
- Always enable display of potential capability index with natural boundaries

#### Cp/Pp wird nicht angezeigt

Potential Performance index	$P_p$	--- 915	
Critical performance index	$P_{pk}$	$1.24 \leq 1.37 \leq 1.49$	

#### Option gesetzt, den potentiellen Index anzuzeigen

##### Tolerances with natural boundaries

- Apply potential capability index also to the tolerances with natural boundaries
- Always enable display of potential capability index with natural boundaries

#### Cp/Pp wird angezeigt, aber nicht bewertet

Potential Performance index	$P_p$	$1.08 \leq 1.18 \leq 1.29$	
Critical performance index	$P_{pk}$	$1.24 \leq 1.37 \leq 1.49$	

#### Zusätzlich Option gesetzt, auch den potentiellen Index als Anforderung zu betrachten

##### Tolerances with natural boundaries

- Apply potential capability index also to the tolerances with natural boundaries
- Always enable display of potential capability index with natural boundaries

#### Cp/Pp wird auch bewertet

Potential Performance index	$P_p$	$1.08 \leq 1.18 \leq 1.29$	
Critical performance index	$P_{pk}$	$1.24 \leq 1.37 \leq 1.49$	

### Übernahme des Cp-Wertes aus dem Cpk

Sofern der Cp Wert kleiner als der Cpk ist (was nur bei einseitigen Merkmalen passieren kann), der Cpk-Wert aber größer als der eingestellte Wert, dann wird der Cpk-Wert als Cp-Wert übernommen.

Take over Cp-value from Cpk-value if  $C_p < C_{pk}$  and  $C_{pk} \geq$

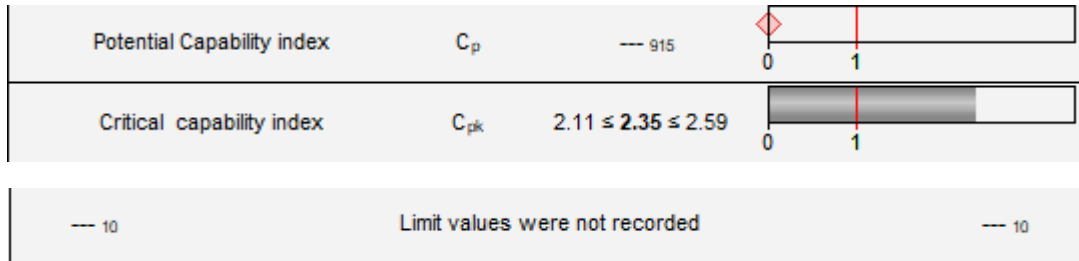
Potential Performance index	$P_p$	$1.08 \leq 1.37 \leq 1.29$	
Critical performance index	$P_{pk}$	$1.24 \leq 1.37 \leq 1.49$	



### 5.5.1.5.2 Einseitige Toleranzen

Ist die Option *Akzeptiere einseitige Toleranz ohne natürliche Grenze für die Gesamtbeurteilung* aktiv, so wird bei Merkmalen mit nur einer Spezifikationsgrenze der kritische Index an diese Grenze hin ausgegeben, der potentielle Index ist allerdings keine Anforderung.

Ist diese Option deaktiviert, so wird der Index zwar berechnet und ausgegeben, jedoch wird durch die fehlende zweite Grenze keine Gesamtbeurteilung abgegeben.

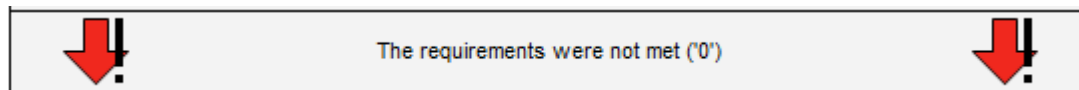


### 5.5.1.5.3 Vorgehensweise falls R=0

Mit Aktivierung der Option *Beurteilung ist möglich* erfolgt bei Datensätzen ohne Streuung eine Beurteilung, die vorläufig erfüllt ist, sofern sich der Wert innerhalb der Spezifikationsgrenze befindet.



Ist der Mittelwert außerhalb der Spezifikation, so werden die Anforderungen als nicht erfüllt ausgegeben.



### 5.5.1.5.4 Bedingung für intrinsischen Fähigkeitsindex

Ist diese Option aktiviert, muss der intrinsische Fähigkeitsindex (basierend auf dem Mittelwert der einzelnen Streuungen) größer sein, als der Kennwert, der mit der Formel  $M1_4$  (DIN 55319) berechnet wurde.

### 5.5.1.5.5 Optionen für Symbolzeichen

Eine neue Option ab der Version 13. Merkmale, welche keine Anforderungen haben werden im Standard als „fähig“ ausgegeben. Mit dieser neuen Option wird bei Merkmalen, welche keine Anforderungen haben, die Ausgabe der Fähigkeit unterdrückt.

### 5.5.1.6 Registerkarte Gesamtbewertung Teil

Aufgrund der Komplexität wird diese Beschreibung in eine separate Dokumentation ausgegliedert.

### 5.5.1.7 Registerkarte Zusatzbedingungen

Mit den Zusatzbedingungen können Merkmale, die laut der Registerkarte *Anforderungen* nur als bedingt fähig ausgegeben wurde, ab einem bestimmten erreichten Wert wieder als fähig beurteilt werden.

Nur bestimmte „bedingte Fähigkeiten“ können mit dieser Zusatzoption wieder als „fähig“ ausgegeben werden! Eine Auflistung in dieser Dokumentation ist nicht möglich, Detailfragen müssen im Workshop der Strategieerstellung abgesprochen werden.

### 5.5.1.8 Registerkarte Vorlaufbericht

Die Beurteilung von einem bzw. fünf Teilen dient insbesondere beim Maschinen-/Prozessanlauf als Kriterium für die Ein- bzw. Nachstellung der Maschine. Die Anforderungen dafür können hiermit festgelegt werden.

Aufgrund der Komplexität wird diese Beschreibung in eine separate Dokumentation ausgegliedert.

### 5.5.1.9 Registerkarte AFNOR

Für die TNC-Grafiken und deren Auswertung können hier die Afnor – Anforderungen eingestellt werden:

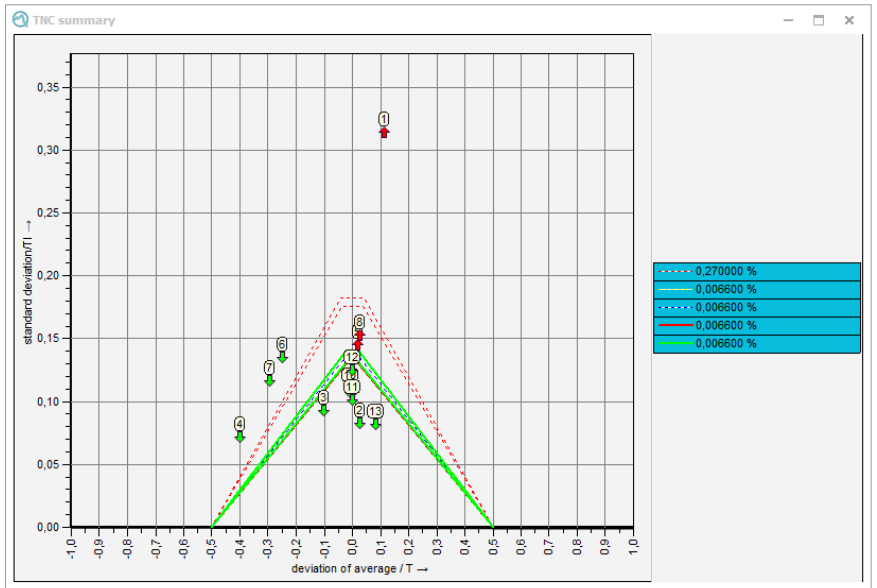
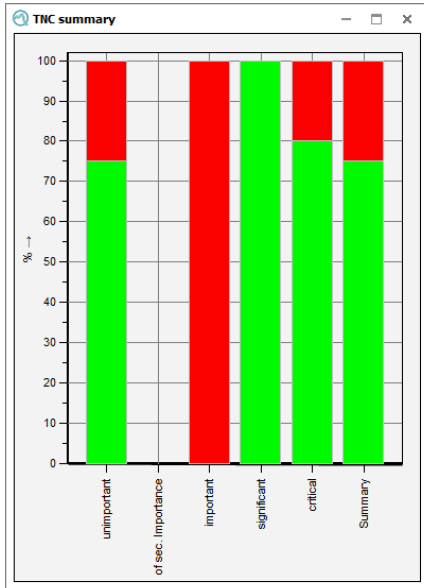
Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical
Input: fraction nonconforming (tnc)	2700	66	66	66	66
Calculated: fraction nonconforming as Cpl	1	1	1	1	1
Info.: Cpk (from tab: Target values)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33

Show tnc value in (ppm)

%  
 ppm

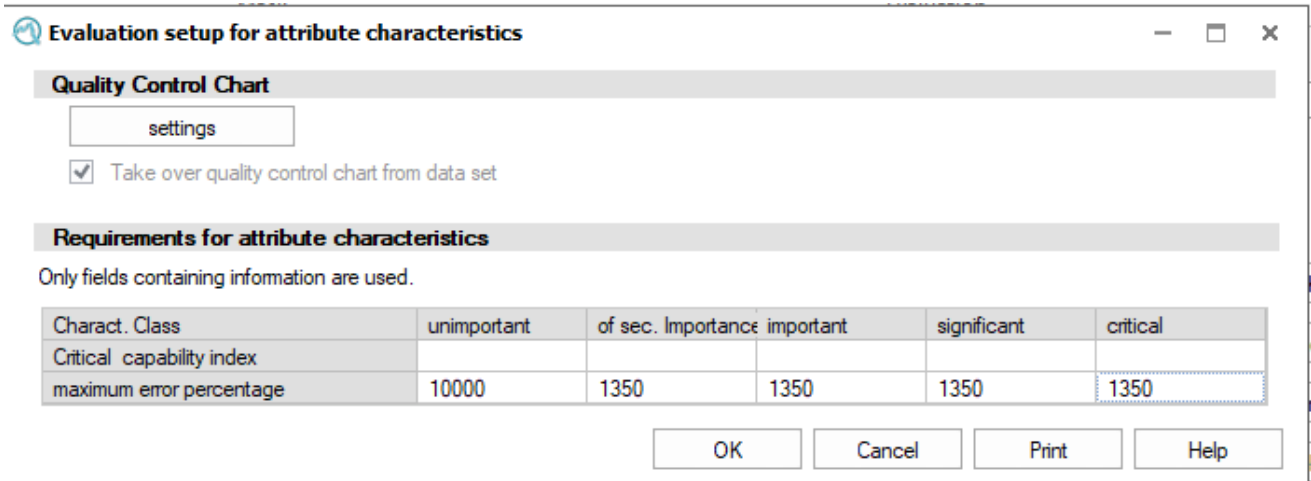
tnc reactive (ppm) (ppm)

Confidence level for max. excess proportions (objective)  %



## 5.5.2 Anforderungen diskrete Merkmale

In dieser Registerkarte werden alle Einstellungen für Regelkarten und Anforderungen für diskrete Merkmale vorgenommen.



**Quality Control Chart**

settings

Take over quality control chart from data set

**Requirements for attribute characteristics**

Only fields containing information are used.

Charact. Class	unimportant	of sec. Importance	important	significant	critical
Critical capability index					
maximum error percentage	10000	1350	1350	1350	1350

OK Cancel Print Help

### Qualitätsregelkarte

Die Einstellungen für die Regelkarten gelten gleichzeitig für Analyse- und SPC-QRKs. Mit der Option *Qualitätsregelkarte aus Datensatz übernehmen* wird die gespeicherte QRK als Analyse- und als SPC-QRK übernommen.

### Anforderungen für diskrete Merkmale

Hier können Sie für verschiedene Merkmalsklassen Sollwerte für den kritischen Fähigkeitsindex bzw. die Ausfallrate in ppm festlegen.

**Hinweis:** In der Auswertung werden nur die ausgefüllten Felder berücksichtigt.

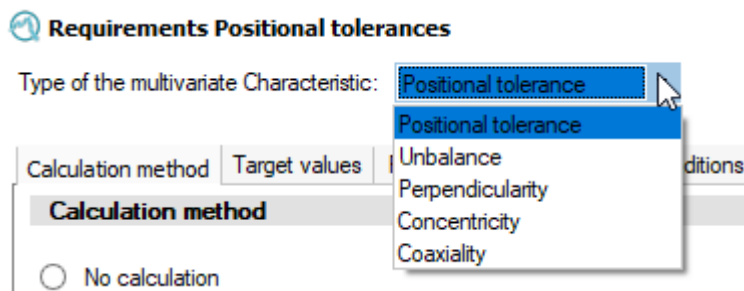
### 5.5.3 Positionstoleranzen

In der Registerkarte der Positionstoleranzen werden Die Anforderungen sowie die spezielle C-Wert-Berechnung an einer Stelle definiert. Speziell für Positionstoleranzen stehen folgende Berechnungsarten zur Verfügung:

- MPo2 max. probability ellipse
- MPo max. absolute deviation
- MPo A1 [AFNOR E60-181]
- MPo3 min. statistical distance

Aufgrund der Komplexität der Berechnungen von Positionstoleranzen ist dies in einer eigenen Dokumentation beschrieben.

Ab Version 13 wurden für weitere multivariate Merkmalstypen Gruppen geschaffen, für welche andere Berechnungsformeln der Fähigkeiten einstellbar sind. In der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“ sind diese vorgebelegt. Der Unterschied liegt im K-Feld K2008 „Gruppentyp“.



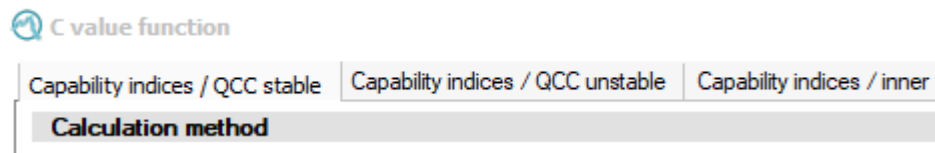
Als Beispiel die eingestellten Fähigkeitsberechnungen für die neuen Gruppentypen in der Strategie „Q-DAS Process Capability (01/2020)“

Bezeichnung	Betragsberechnung	K2008
Unbalance / Unwucht	MPo3 min. statistical distance	K2008/x 18
Rechtwinkligkeit / Perpendicularity	M42 Percentile (0,135%-50%-99,865%)	K2008/x 19
Konzentrität / Concentricity	MPo3 min. statistical distance	K2008/x 20
Koaxialität / Coaxiality	MPo3 min. statistical distance	K2008/x 21

## 5.5.4 C-Wert-Berechnung

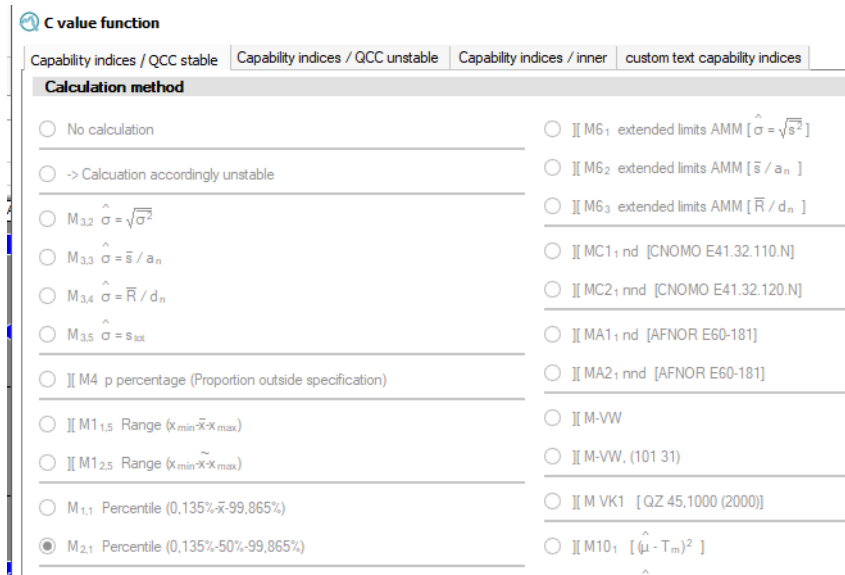
Die Berechnung der C-Werte und die Abweichenden Texte der Fähigkeitsindizes sind für jeden Ast des Schemas einzeln anzugeben. Somit kann für jedes Verteilungszeitmodell die eigene Berechnung und, falls gewünscht, eine eigene Bezeichnung ausgegeben werden.

Es stehen in der Prozessanalyse für die Berechnung der C-Wert 3 Registerkarten zur Verfügung:



### 5.5.4.1 Stabile / instabile Prozesse

Pro Pfad der Verteilzeitmodelle könnte hier eine eigene Berechnungsformel der Fähigkeitskennwerte angegeben werden.



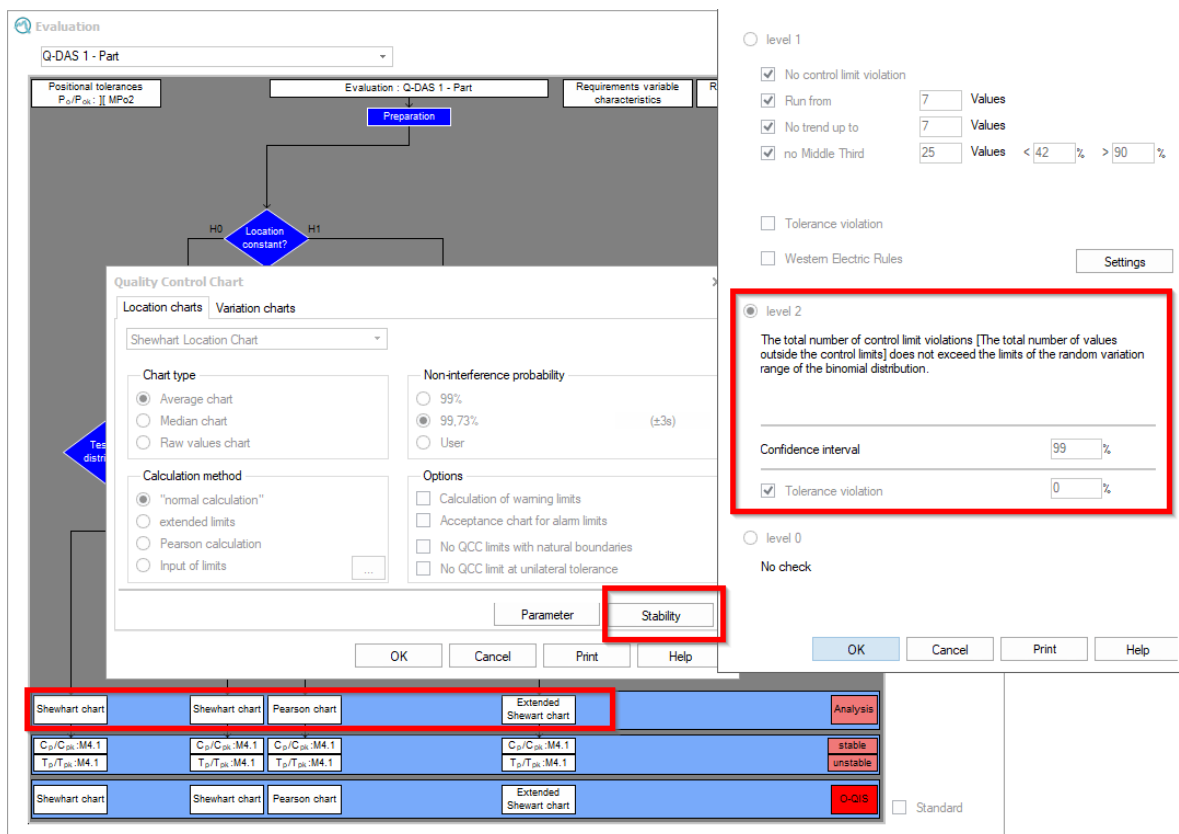
Aufgrund der aktuellen Normenlage und der Empfehlung, ausschließlich die Percentilmethode zu verwenden wird auf eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Berechnungen nicht eingegangen.

### Eine zu erklärende Frage ist: Wann greift in der Prozessanalyse die Registerkarte „stabil“, und wann die Registerkarte „instabil“?

Die Erklärung wird versucht am Beispiel von 2 Q-DAS Strategien. Einer sehr alten „Q-DAS 1 Part“, sowie der aktuellen „Q-DAS Process Capability (01/2020)“

#### Q-Das 1 Part:

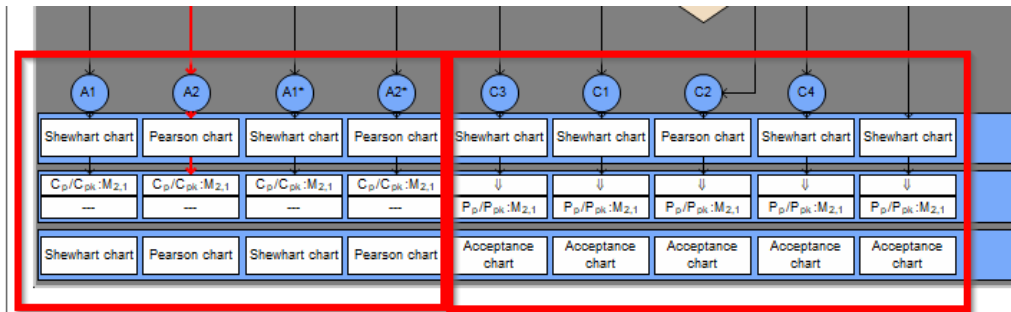
Vor jeder C-Wert – Berechnung wird die Analyse-QRK berechnet. In dieser ist eine Stabilitätsstufe aktiviert, Stufe 2, die Anzahl an Eingriffsgrenzenverletzungen.



The screenshot shows the 'Evaluation' window for 'Q-DAS 1 - Part'. The 'Quality Control Chart' dialog is open, showing 'Location charts' and 'Variation charts' options. The 'Stability' button is highlighted in red. The 'level 2' radio button is selected, and its description is highlighted in red: 'The total number of control limit violations [The total number of values outside the control limits] does not exceed the limits of the random variation range of the binomial distribution.'

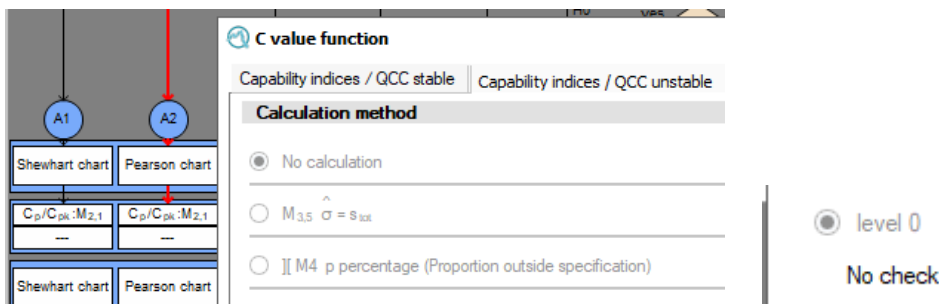
Chart type	Chart type	Chart type	Chart type	Analysis
Shewhart chart	Shewhart chart	Pearson chart	Extended Shewhart chart	Analysis
C <sub>p</sub> /C <sub>pk</sub> -M4.1	C <sub>p</sub> /C <sub>pk</sub> -M4.1	C <sub>p</sub> /C <sub>pk</sub> -M4.1	C <sub>p</sub> /C <sub>pk</sub> -M4.1	stable
T <sub>p</sub> /T <sub>pk</sub> -M4.1	T <sub>p</sub> /T <sub>pk</sub> -M4.1	T <sub>p</sub> /T <sub>pk</sub> -M4.1	T <sub>p</sub> /T <sub>pk</sub> -M4.1	unstable
Shewhart chart	Shewhart chart	Pearson chart	Extended Shewhart chart	Q-QIS

Somit wurde in jedem Pfad, bei jeder Berechnung nochmals definiert, ob es sich um einen stabilen oder einen instabilen Prozess handelt.

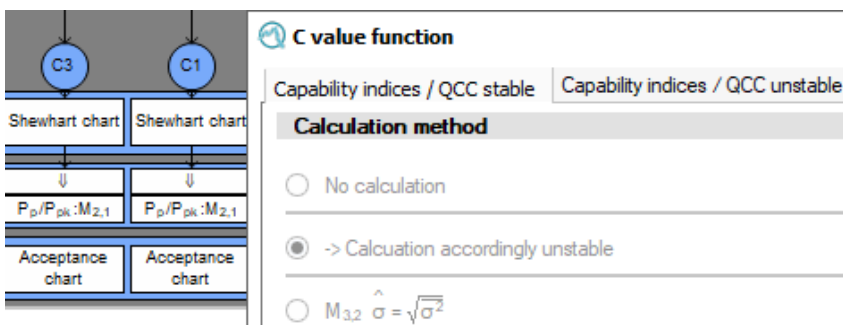
**Q-DAS Process Capability (01/2020)**


In den neuen Strategien, auch unter Berücksichtigung der aktuellen Normenlage wurde diese Theorie verworfen. Die Verteilzeitmodelle „A“ gelten als stabil, da Lage und Streuung durch die Strategie schon geprüft wurden, die anderen Verteilzeitmodelle per se als instabil, da Lage und/oder Streuungsprobleme bereits ermittelt wurden.

Daher ist in den A-Modelle keine Berechnung instabiler Prozesse aktiv, sowie keine Überprüfung der Stabilität in der Analyse QRK.



In allen anderen Verteilzeitmodelle ist die Berechnung „stabil“ umgeleitet auf die Berechnung laut „instabil“





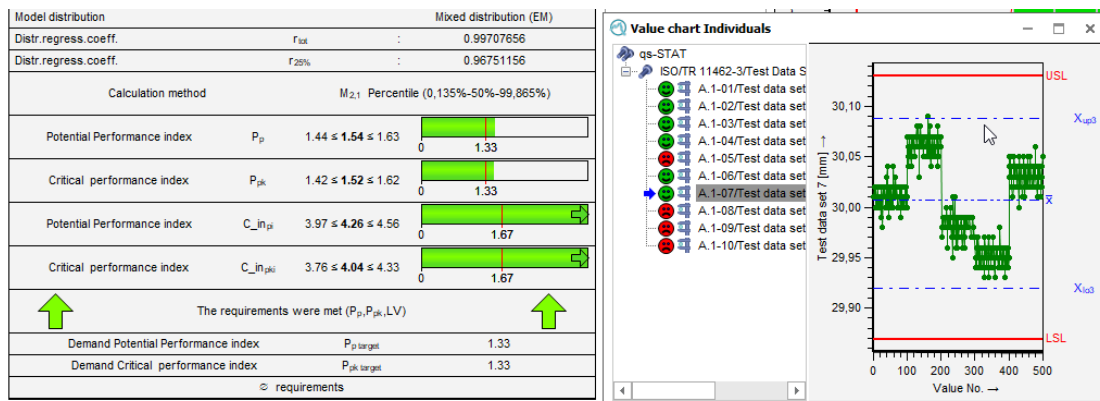
### 5.5.4.2 Innere Berechnung

Um parallel zu den normalen Fähigkeiten die inneren Fähigkeiten zu berechnen, kann hier pro Pfad die Berechnungsformel aktiviert werden

#### Calculation method

- No calculation
- 
- $M_{3,2} \hat{\sigma} = \sqrt{\hat{\sigma}^2}$
- $M_{3,3} \hat{\sigma} = \bar{s} / a_n$
- $M_{3,4} \hat{\sigma} = \bar{R} / d_n$

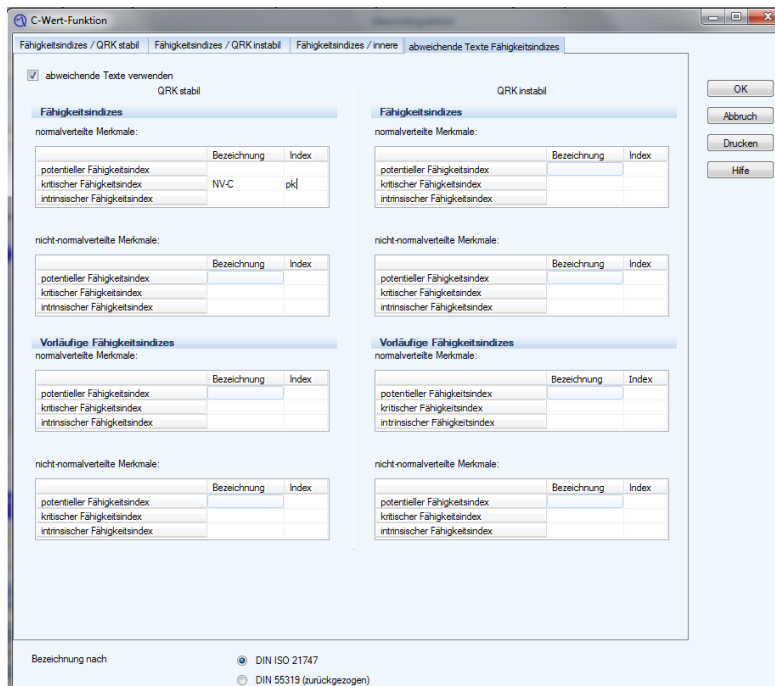
Die zusätzlichen Ausgabepunkte hierfür sind 5450 sowie 5420



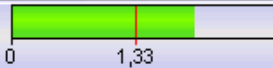
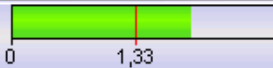
### 5.5.5 Abweichende Texte Fähigkeitsindizes

Durch die Option *abweichende Texte verwenden* wird die Registerkarte aktiviert. Ist trotz aktivierter Option bei dem entsprechenden Index keine abweichende Bezeichnung angegeben, wird die Standardbezeichnung verwendet.

Wie auch bei den Sollwerten kann für jede Kombination normalverteilt/nicht-normalverteilt, vorläufig/nicht vorläufig und stabil/instabil eine eigene Bezeichnung angegeben werden.



Somit könnte auf den Formblättern an der Bezeichnung direkt erkannt werden, wie das Merkmal durch das Schema gelaufen ist, welches Verteilzeitmodell dies ist oder ähnliches.

potentieller Fähigkeitsindex	NV-C <sub>p</sub>	1,74 ≤ <b>1,96</b> ≤ 2,19	
kritischer Fähigkeitsindex	NV-C <sub>pk</sub>	1,70 ≤ <b>1,93</b> ≤ 2,16	

## 6 Registerkarten der Strategie solara.MP

Auch für solara.MP wird es keine detaillierte Beschreibung aller Optionen aller Verfahren geben. Wie auch für qs-STAT soll dieses Dokument nur in Grundzügen die meisten Fragen beantworten.

### 6.1 Vorbereitung

Hier kann grundlegend für alle Verfahren die Berechnung nach den verschiedenen MSA Auflagen aktiviert werden.

**Options**

acc. MSA 2. Edition  
 acc. MSA 3. Edition  
 acc. MSA 4. Edition

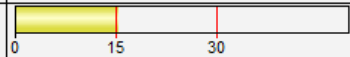
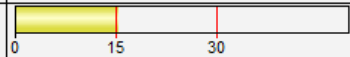
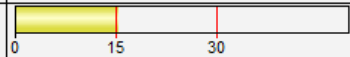
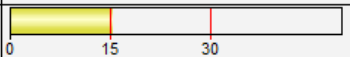
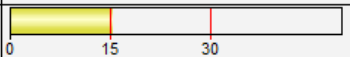
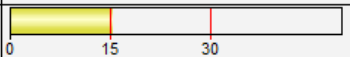
Measurement deviation method

Type-1 Study with Bias  
 Bias-Study

**Confidence ranges for calculated values**

Level

Am Beispiel des Verfahren 2 und der Berechnungsmethode ARM, dem Kennwert EV erläutert:

Berechnung	Ergebnis mit Erläuterung														
Acc. MSA 2. Edition	<table border="1"> <tr> <td>Repeatability</td> <td><math>EV = K_1 \times \bar{R}</math></td> <td>=</td> <td>0.0621</td> <td>Factor <math>K_1</math></td> <td>=</td> <td>5.32</td> </tr> <tr> <td>Repeatability</td> <td><math>\%EV = \frac{EV \times 100\%}{T}</math></td> <td>=</td> <td>15.51%</td> <td colspan="3">  </td> </tr> </table> <p>Der K-Faktor hat schon den erweiterten Streubereich berücksichtigt.</p>	Repeatability	$EV = K_1 \times \bar{R}$	=	0.0621	Factor $K_1$	=	5.32	Repeatability	$\%EV = \frac{EV \times 100\%}{T}$	=	15.51%			
Repeatability	$EV = K_1 \times \bar{R}$	=	0.0621	Factor $K_1$	=	5.32									
Repeatability	$\%EV = \frac{EV \times 100\%}{T}$	=	15.51%												
Acc. MSA 3. Edition Acc. MSA 4. Edition	<table border="1"> <tr> <td>Repeatability</td> <td><math>EV = K_1 \times \bar{R}</math></td> <td>=</td> <td>0.010339</td> <td>Factor <math>K_1</math></td> <td>=</td> <td>0.8862</td> </tr> <tr> <td>Repeatability</td> <td><math>\%EV = 6 \times \frac{EV \times 100\%}{T}</math></td> <td>=</td> <td>15.51%</td> <td colspan="3">  </td> </tr> </table> <p>Ab der 3. Auflage wurde der erweiterte Streubereich erst in der Berechnung von %EV berücksichtigt.</p>	Repeatability	$EV = K_1 \times \bar{R}$	=	0.010339	Factor $K_1$	=	0.8862	Repeatability	$\%EV = 6 \times \frac{EV \times 100\%}{T}$	=	15.51%			
Repeatability	$EV = K_1 \times \bar{R}$	=	0.010339	Factor $K_1$	=	0.8862									
Repeatability	$\%EV = 6 \times \frac{EV \times 100\%}{T}$	=	15.51%												

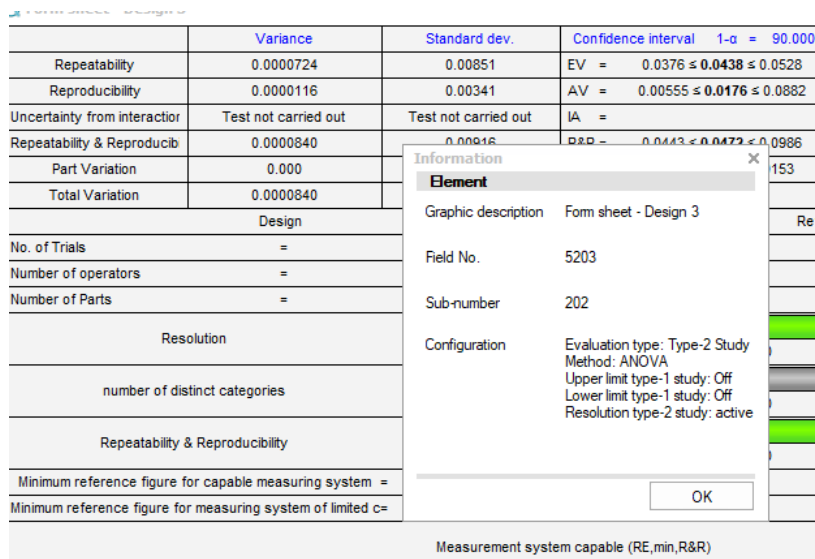
Auch gilt es zu berücksichtigen, dass alle Formblätter der Software für alle Verfahren pro MSA-Typ existieren und des Weiteren auch von der Berechnungsmethode abhängen.

Am Beispiel des Verfahren 2 erklärt an einem Formblatt:

Im Hintergrund der Software existiert das Formblatt „Form 3“ für diese Varianten (grobe Liste):

Typ 2 / MSA 2. Edition / ANOVA Typ 2 / MSA 3. Edition / ANOVA	Subnummer 202
Typ 2 / MSA 4. Edition / ANOVA	Subnummer 4202
Typ 2 / MSA 2. Edition / ARM Typ 2 / MSA 3. Edition / ARM	Subnummer 102
Typ 2 / MSA 4. Edition / ARM	Subnummer 4102

Mit einem Rechtsklick auf das Formblatt kann die Subnummer sowie deren Abhängigkeit gesehen werden



The screenshot shows a software interface with a table of measurement system capability data and an 'Information' dialog box overlaid on it.

	Variance	Standard dev.	Confidence interval
Repeatability	0.0000724	0.00851	EV = 0.0376 ± 0.0438 ≤ 0.0528
Reproducibility	0.0000116	0.00341	AV = 0.00555 ± 0.0176 ≤ 0.0882
Uncertainty from interactor	Test not carried out	Test not carried out	IA =
Repeatability & Reproducib	0.0000840	0.00916	RP = 0.0443 ± 0.0472 ≤ 0.0986
Part Variation	0.000		
Total Variation	0.0000840		

The 'Information' dialog box displays the following details:

- Graphic description: Form sheet - Design 3
- Field No.: 5203
- Sub-number: 202
- Configuration: Evaluation type: Type-2 Study, Method: ANOVA, Upper limit type-1 study: Off, Lower limit type-1 study: Off, Resolution type-2 study: active

Buttons: OK

Measurement system capable (RE,min,R&R)

Die Abhängigkeiten der Formblätter gehen noch weiter durch diverse andere Berechnungsvarianten sowie Abhängigkeiten von Spezifikationsgrenzen. Hier sollte nur die grundlegende Abhängigkeit erklärt werden

## 6.2 Registerkarte „Datenerfassung“ der Verfahren

In jedem einzelnen Verfahren steht die Registerkarte der Datenerfassung zur Verfügung. Abhängig vom Verfahren sind hier mehr oder weniger Optionen zur Verfügung.

Recording Data | Calculation method | Requirements

---

**Input**

Number of Parts  
Default  min  max

Number of operators  
Default  min  max

No. of Trials  
Default  min  max

Number of reference measurement:  
Default  min  max

---

**More tests**

Control minimum number  
Parts · Operators · Trials ≥

Anzugeben hier ist der Standard, der bei „Datei – Neu“ die Vorgabe definiert, sowie eine Mindest- und Höchst-Anzahl an Prüfer, Messungen, Wiederholungen, Referenzmessungen.

### 6.3 Bezugsgröße der Verfahren

In allen Verfahren ist eine der Grundlegenden Einstellungen die Bezugsgröße. Auch hier zeigt sich wieder die massive Abhängigkeit der MSA-Analysen von den gewünschten / getätigten Einstellungen.

Die Bezugsgröße ist auf der Registerkarte „Berechnungsmethode“ auszuwählen. Dies wären als Beispiel bei den klassischen Verfahren:

Verfahren	Mögliche Bezugsgrößen
Typ 1	Toleranz
Stabilität	X-faches der Prozessstreuung
Signalerkennung	
Typ 2	Toleranz
Typ 3	X-faches der Prozessstreuung
Linearität	Erweiterte Prozessstreuung
	Gesamtstreuung (mit Teilstreuung)
	Geforderter CP-Wert

Zusammen mit dem erweiterten Streubereich ist dies beim Vergleich von Auswertestrategien das zentrale Element der Berechnung.

## 6.4 Registerkarte „Anforderungen“ der Verfahren

Auf der Registerkarte der Anforderungen wird festgelegt, wann ein Verfahren als fähig / bedingt fähig / nicht fähig ausgegeben werden soll. Abhängig vom Verfahren stehen hier mehr oder weniger Anforderungen zur Verfügung.

Type 2 - ANOVA (tolerance) ▾

Datenerfassung | Berechnungsmethode | Anforderungen

Überprüfung Minimum Werteanzahl (nach Vorgabe Register Datenerfassung) ( min )

R&R ( R&R )

fähig 15 %      bedingt fähig 30 %

Zahl d. unterscheidb. Messwertklassen (ndc) ( ndc )

fähig 5      bedingt fähig 5

ndc entsprechend Bezugsgröße ermitteln

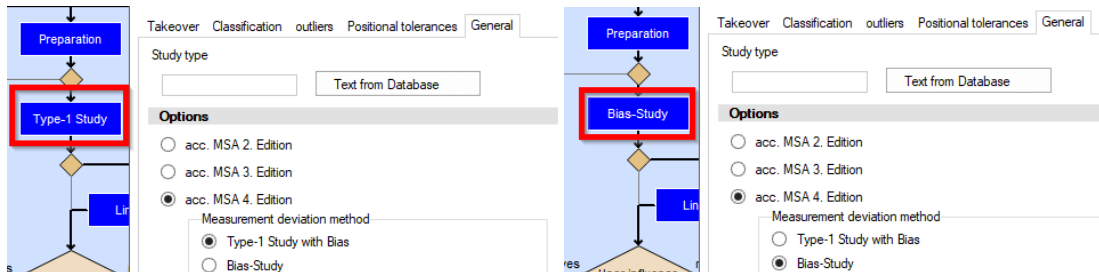
Auflösung ( RE )

fähig 5 %      bedingt fähig 5 %

**In diesem Dokument werden nicht alle einzelnen Anforderungen erläutert. Dies wäre ausschließlich in Schulungen und Workshops möglich. In den kommenden Kapiteln soll nur die spezielle Handhabung der einzelnen Verfahren erläutert werden.**

## 6.5 Besonderheit Typ 1 / Bias Studie

Im „Verfahren 1“ kann abhängig von der Einstellung unter „Vorbereitung“ entweder das klassische Verfahren 1 (Cg/Cgk) durchgeführt werden, oder es wird laut MSA ausschließlich die BIAS-Studie erlaubt



### Besonderheiten beim Typ 1

Beim Typ 1 können Anforderungen gesetzt sein, welche bei einseitigen Merkmalen nicht berechnet werden können.

In der Berechnungsmethode kann daher eine abweichende Bezugsgröße für einseitig begrenzte Merkmale definiert werden

#### Reference Figure (or reference interval)

Simple standard deviation, calculate total variation (TV) from

Tolerance

Reference Figure (or reference interval) in case of one-sided characteristics

Simple standard deviation, calculate total variation (TV) from

X × Process Variation

6 Multiplication factor for calculating the reference interval

Neben der Registerkarte der Anforderungen gibt es noch die Anforderungsmatrix.

Requirements	Std <sup>1</sup>	2# <sup>2</sup>	1# <sup>3</sup>
Control minimum number of values ( min )	X	X	X
Cg	X	X	X
Cgk	X	X	
Cgk_limits			
Calculation possible with unilateral limits (without nat. limit)			
Bias ( Bi )			
Bias (t Test) ( SIGBI )			
Resolution ( RE )	X	X	
QCC stable? (acc. to settings in folder calculation method) ( ST )			
EV ( EV )			
EV + 1.5 Bi ( EV + 1.5 Bi )			
4xs <sub>q</sub> +  Bi  ( 4xs <sub>q</sub> +  Bi  )			
GMPT -rule for fine tolerances ( FT )			
Positional tolerances	X	X	
Uncertainty(Target values see uncertainty study level 1) ( U )			

Std<sup>1</sup>: Default  
 2#<sup>2</sup>: Two-sided characteristics  
 1#<sup>3</sup>: One-sided characteristics

In der Spalte Std (Standard) wird angezeigt, was als Anforderungen grundsätzlich gesetzt ist. In den weiteren Spalten können nun für zweiseitige sowie einseitige Merkmale nur Teile der generellen Anforderungen angewählt werden.



Als Grundregel gilt:

Ist in einer der Spalten KEINE Anforderung extra gewählt, so gelten die Standardanforderungen

Ist in einer der Spalten eine Anforderung extra gewählt, so gelten ab dann nur noch die Anforderungen dieser Spalte, es müssen also alle dann geforderten aktiviert werden.