HEXAGON

Q-DAS Product Line

Unwucht-Messungen

Datenformat, Anwendungen und Möglichkeiten

CAS
30 August 2023
Created with Version V14.0.3.2

HxGN
Quality Assurance

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
	30.08.2023	GA	Initial release

CONTENTS

1 Vorwort 3

2 Generelle Betrachtung 3

3 Verschiedene Messarten bei Unwuchten 4

3.1 Messen und gegebenenfalls das Bauteil wegwerfen 4

3.2 Messen und Nacharbeiten 4

3.3 Messen in der Produktionsanlage und nachträglich mit höherwertiger Messeinrichtung nach der Produktion. 4

3.4 Messen mit verschiedenen Drehzahlen / Ebenen / Ölfüllungen 5

4 Codierungen 6

5 Ordinales Merkmal am Beginn des Datensatzes 7

6 Kalibriermessungen 9

7 Schreibweise von Unwuchten in Polarschreibweise 10

8 Auswertestrategie für Unwuchten 12

9 Auswertungen und Betrachtungen 13

9.1 Laden aller Daten 14

9.2 Laden der „letzten“ Messungen 17

9.3 Laden nur das ordinale Merkmal 18

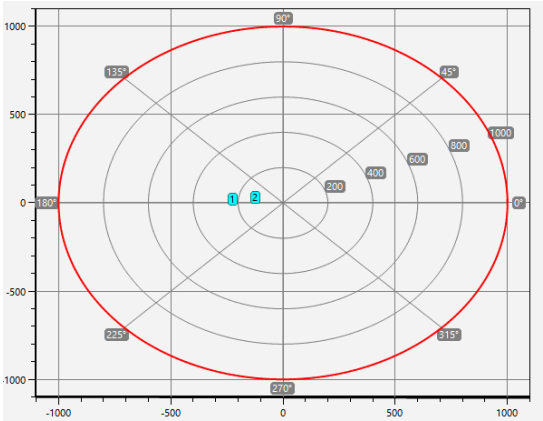
1 Vorwort

Unwucht-Messungen sind sehr spezielle Anwendungen mit einer Vielzahl von Möglichkeiten, abhängig vom Produktions- UND Messprozess. In diesem Dokument wird ein wenig auf die möglichen Varianten der verschiedenen Unwucht-Messarten eingegangen und wie Messgerätehersteller das Dateiformat entsprechend schreiben könnten. Dies alles sind nur Vorschläge, welche immer in einem Projekt in Zusammenarbeit mit dem Endkunden, dem Messgerätehersteller und dem Q-DAS Projekt Team zu erarbeiten sind.

Aufgrund der Komplexität des Themas ist es notwendig, einige Kapitel vorweg zu erläutern und die Zusammenhänge erst in den späteren Kapiteln zu erklären. Es kann daher erforderlich sein, dieses Dokument mehrfach und iterativ zu lesen.

2 Generelle Betrachtung

Eine Unwucht ist grundsätzlich eine zeitgleiche Betrachtung von Betrag und Winkel. Optimalerweise in der Polarschreibweise als Unwucht-Gruppe geschrieben. (die Schreibweisen der DFQ–Datei werden im Nachgang erläutert). In der Grafik „Positionstoleranzen“ wird dies dann dementsprechend dargestellt. Hier der Einfachheit halber nur 2 Messungen.



Aber auch diese Betrachtung stimmt nicht ganz. Wir sehen im Bild bei der Polarschreibweise die Winkel-Angabe. Messung 2 ist bei annähernd gleichem Winkel etwas näher am Nullpunkt also weniger „Betrag“.

Aber ist diese Darstellung korrekt?

Die Darstellung im Koordinatensystem wäre nur dann korrekt, wenn die Aufspannung der Bauteile gleich wäre. Beispielsweise in einer Aufspannung 2 Messungen hintereinander nach einer Korrektur. Oder, wenn an den Bauteilen eine Kennzeichnung existiert, welche dann „0°“ festlegt, so dass jedes produzierte Bauteil gleichartig eingelegt wird in die Messvorrichtung (beispielsweise eine Nut, welche dann die 0° widerspiegelt.).

Betrachtungen von Unwuchten in der Grafik „Positionstoleranzen“, also auch deren Schreiben als Polar-Angaben macht demnach nur dann Sinn, wenn in gleicher Aufspannung Wiederholungsmessungen durchgeführt werden oder die „0°“ durch eine Bauteilgeometrie gegeben ist. Ansonsten ist die reine Betrachtung des Betrages als ganz normales Merkmal vorzuziehen.

3 Verschiedene Messarten bei Unwuchten

Die hier aufgezeigte Liste an Möglichen Abläufen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Der Autor dieses Dokumentes ist jederzeit dazu bereit, für hiervon abweichende Arten mit aufzunehmen.

3.1 Messen und gegebenenfalls das Bauteil wegwerfen

Die einfachste Form der Unwucht-Betrachtung. Mitunter sind die zu 100% gemessenen Bauteile so kostengünstig zu produzieren, dass nach der Messung ausschließlich geprüft wird, ob Betrag der Unwucht innerhalb der Spezifikationen liegt. Wenn innerhalb, wird das Bauteil ausgeliefert, wenn außerhalb, dann wird das Bauteil entsorgt.

Aber schon in diesem einfachen Fall muss die Frage gestellt werden, ob man die Messungen der schlechten Bauteile behält, um im Nachgang eine Auswertung zu bekommen weshalb. (Sofern die Ausschussrate nicht in anderen Systemen schon verfolgt wird.

Auch die Überlegung ist es, trotzt der ersten einfachen Betrachtung des Betrages, um Gutteile und Ausschussteile zu trennen, den Winkel trotzdem mitzuschreiben, sofern ein eindeutiger 0° - Punkt am Bauteil definiert werden kann.

3.2 Messen und Nacharbeiten

Eine der häufigsten anzutreffenden Messarten. Nach der Produktion wird das Bauteil vermessen. Wenn der Betrag zu groß ist, dann wird nachgearbeitet (Abtragen oder Auftragen von Material). Dann nochmals gemessen.

Auch hier ist es wichtig alle Daten zu erfassen. Nicht nur die letzte Messung. Wie gut waren die Korrekturen? Wie viele Korrekturen mussten gemacht werden? Gab es durch die Korrekturen Überregelungen?

3.3 Messen in der Produktionsanlage und nachträglich mit höherwertiger Messeinrichtung nach der Produktion.

Mitunter gibt es Anlagen, in welchen ein Bauteil direkt in der Produktionsanlage noch vermessen wird. Eine Unwucht-Messung in der Aufspannung der Produktions- und Korrektur-Anlage. Hier wird das Bauteil vermessen, korrigiert (Abtragen oder Auftragen), wieder vermessen, usw. Erst nach diesem Prozess wird dann, dass Bauteil auf einer höherwertigen Messeinrichtung außerhalb der Korrekturanlage nochmals vermessen. Und gegebenenfalls nochmals korrigiert.

Neben den Fragen wie beim vorherigen Beispiel kommen hier weitere Fragen hinzu: Trennt man die Datensätze auf, einen Datensatz für die Inline-Messungen, einen für die nachgelagerte Messung? Um zum einen die Qualität der Korrekturen bewerten zu können, und mit dem Offline-Datensatz die Qualität, die zum Kunden geht, sowie im Vergleich der beiden (bezogen auf die nochmaligen Nacharbeiten nach der Offline-Messung), das Inline-System zu verbessern?

3.4 Messen mit verschiedenen Drehzahlen / Ebenen / Ölfüllungen

Die letzte dem Autor bekannt Messtechnik ist die Messung bei mehreren Drehzahlen, oder abweichenden Öl-Füllungen, oder anderen Ebenen sowie Kombinationen aus beidem. Das bedeutet: Es werden viele Messungen vorgenommen. Alle Messungen müssen „bestanden“ werden, in jedem Drehzahlbereich, mit jeder Ölfüllung. Dies sind parallel geschriebene Unwucht-Gruppen.

Hier empfiehlt es sich grundsätzlich die Polarschreibweise zu nutzen, um pro Bauteil eventuell sehen zu können, ob bei gleicher Einspannung aber verschiedenen Drehzahlen/Ölfüllungen sich das Bauteil anders verhält.

4 Codierungen

Da alle Messungen, auch jene, die Wiederholt werden, wichtig sind, sollten die Messungen in Zusatzdatenfelder diverse Zusatzdaten-Informationen erhalten.

In Prosa grob aufgelistet, welche Informationen von Interesse sein könnten:

- Bauteil nach erster Messung schon OK
- Bauteil nach Korrekturen OK
- Bauteil nach erster Messung schon NOK, keine Nacharbeit möglich
- Bauteil nach x maximal erlaubten Korrekturen NOK
- Messung wird wiederholt
- Laufende Nummer der Wiederholungsmessung/Korrekturen
- Kalibriermessung durchgeführt vor Prüflingsmessung
- Teile-ID des Bauteiles

Diese Informationen werden jedem Messwert mitgegeben. Für die OK/NOK – Angaben sowie die Angabe ob diese Messung wiederholt werden wird (Wichtig: Nicht diese Messung wurde wiederholt, sondern diese Messung WIRD wiederholt werden) geschieht dies optimal im Ereigniskatalog. Die Codes dieser Ereignisse und ihr Inhalt (hier die Einträge 501 bis 505) werden dem Messgerätehersteller mitgeteilt, und zu ALLEN Messwerten eines Prüflings geschrieben, als Statusinformation für den Prüfling, ungeachtet des einzelnen Messwertes.

Catalogue

Events Catalogue

cons. no.	Number	Description	Remarl
23	E0023	Resistance too high	
24	E0024	Short circuit	
25	E0025	Fuse triggered	
26	E0026	Resistance too low	
27	E0027	Tastes bad	
28	E0028	Saline	
29	E0029	Too cold	
30	E0030	Too spicy	
31	E0031	Too sweet	
32	E0032	Too hot	
501	1	Component already OK after first measurement	
502	2	Component OK after corrections	
503	3	Component after first measurement already NOK, no rework possible	
504	4	Component after x maximum allowed corrections NOK	
505	5	Repeated measurement	

5 Ordinales Merkmal am Beginn des Datensatzes

Die Verwendung eines ordinalen Merkmals am Beginn des Datensatzes ist keine Pflicht, erleichtert aber im Nachgang die Auswertung.

Ein ordinales Merkmal enthält anstelle von Messwerten katalogbasierte „Statusangeben“, welche auch als OK, nicht OK oder ohne Bewertung angegeben werden. Best Practice könnte auch sein, dass die Ordinalklassenkatalog-Einträge den gleichen Code bekommen wie die Ereignisse, auch den gleichen Text.

Ordinal Classes Catalogue

Catalogue

Ordinal Classes Catalogue

cons. no.	Number	Description	Ev	Rank	O.K./n.O.K.	Validity
18	4	Rank 4		4	O.K.	valid
19	5	Rank 5		5	O.K.	valid
20	6	Rank 6		6	O.K.	valid
21	7	Rank 7		7	O.K.	valid
22	8	Rank 8		8	O.K.	valid
23	9	Rank 9		9	O.K.	valid
24	10	Rank 10		10	O.K.	valid
501	1	Component already OK after first measurement		11	O.K.	valid
502	2	Component OK after corrections		12	O.K.	valid
503	3	Component after first measurement already NOK, no rework possible		13	n.O.K.	valid
504	4	Component after x maximum allowed corrections NOK		14	n.O.K.	valid
505	5	Repeated measurement		15		valid

Diese werden auch in einem Subkatalog zusammengefasst.

Sub-catalogues

2.0 3.0 5.0 Nominal Kendall Unbalance

cons. no.	Number	Description
501	1	Component already OK after first measuremen
502	2	Component OK after corrections
503	3	Component after first measurement already N
504	4	Component after x maximum allowed correctio
505	5	Repeated measurement

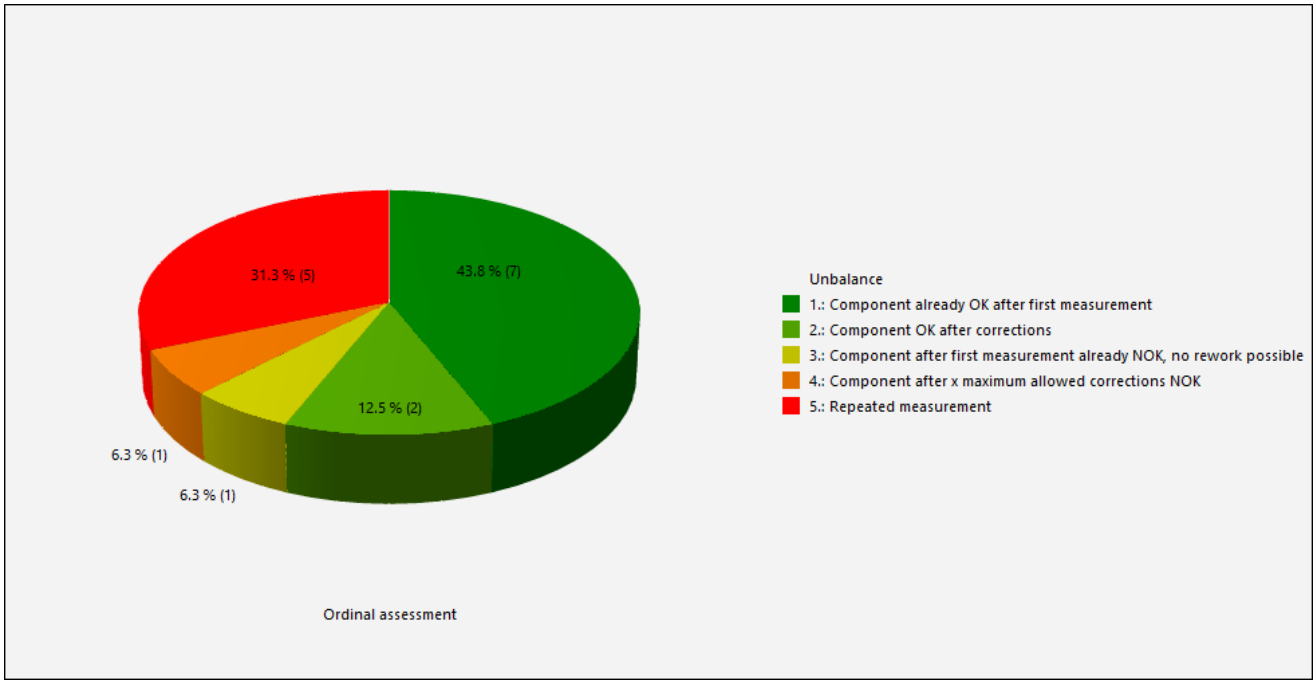
Warum die doppelte Arbeit beim Schreiben von Ereignis und ordinalem Merkmal?

Das ordinale Merkmal dient der Gesamtauswertung. Dem schnellen Überblick bei Massendaten, wie in späteren Kapiteln beschrieben. Die Kennzeichnung in den Ereignissen bei jedem Messwert, ungeachtet seiner einzelnen Güte dient dazu, zu sehen, dass der einzelne wert, die einzelne Unwucht zwar vielleicht gut war, jedoch das Gesamtbauteil aus anderen Gründen verworfen wurde.

In der Wertemaske würden solche Angaben wie folgt aussehen:

Ordinal assessment
Component already OK after first measurement
Component already OK after first measurement
Component already OK after first measurement
Component already OK after first measurement
Component already OK after first measurement
Component already OK after first measurement
Component after first measurement already NOK, no rework possible
Repeated measurement
Repeated measurement
Component after x maximum allowed corrections NOK
Component already OK after first measurement
Repeated measurement
Component OK after corrections
Repeated measurement
Repeated measurement
Component OK after corrections

Im Kreisdiagram



6 Kalibriermessungen

Häufig werden Kalibriermessungen durchgeführt. Diese sollten, wenn sie überhaupt als DFQ – Datei herausgeschrieben werden, in den Schlüsselfelder der Kopfdaten andere Informationen beinhalten. Diese Daten sollten nicht mit den Messungen der Prüflinge vermischt werden.

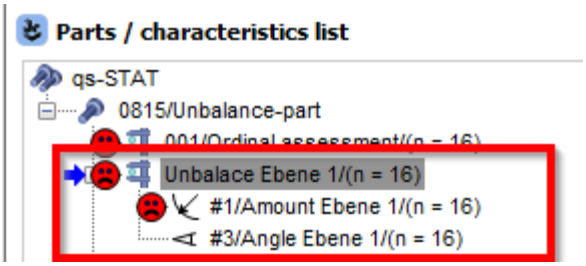
Eine Abspeicherung der historischen Kalibriermessungen (bei gleichem Kalibrierstück) macht Sinn, um die laufenden Korrekturen festzuhalten, sofern dies die Messsoftware selbst nicht anbietet. Damit wären Überregelungen sichtbar, oder auch vielleicht die Notwendigkeit sichtbar, mehr Kalibriermessungen durchzuführen.

Wie im Kapitel "Codierung" erwähnt, kann diese Information auch NACH einer Kalibriermessung als Ereignis (K0005) der Messung hinzugefügt werden. Damit ist in der Datenhistorie ersichtlich, wann die Kalibrierung durchgeführt wurde.

7 Schreibweise von Unwuchten in Polarschreibweise

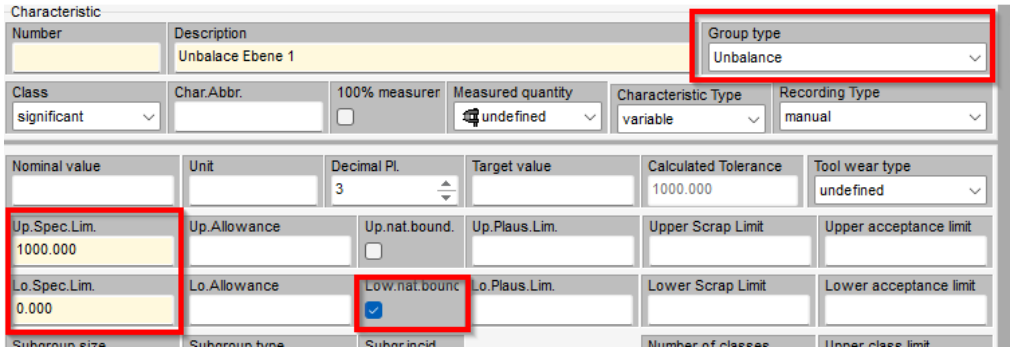
Messgerätehersteller, die das Schreiben von Dateien in Polarschreibweise erlernen möchten, können sich mit der Firma Q-DAS in Verbindung setzen. Das Format wird hier für den Q-DAS Anwender in der Softwareoberfläche erklärt.

Die Unwucht wird wie eine Positionstoleranz als Gruppenstruktur geschrieben. Ein übergeordnetes Merkmal, 2 untergeordnete Merkmale:



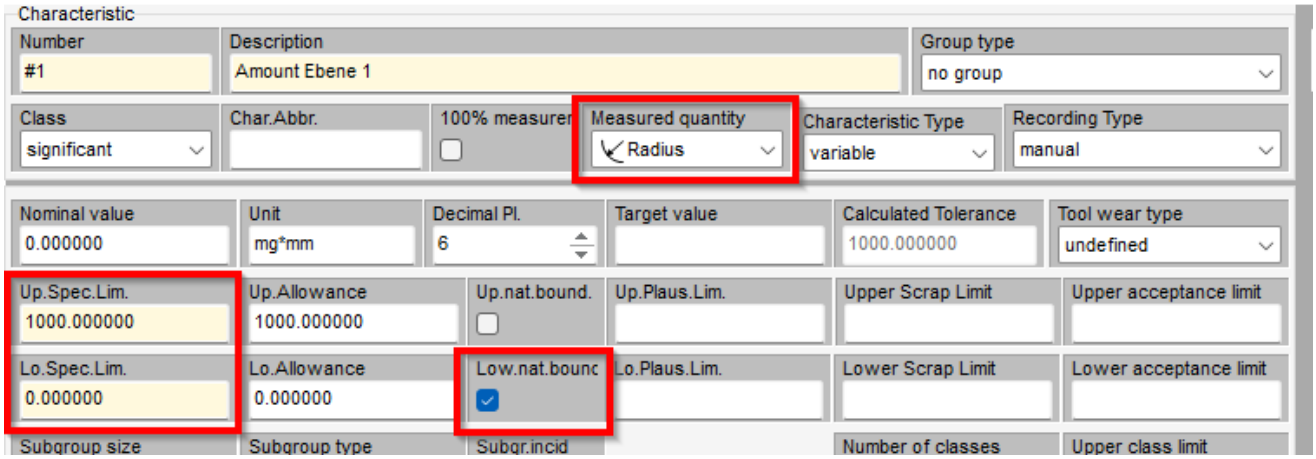
Neben den Angaben wie Merkmalsnummer / Merkmalsbezeichnung sind folgende Felder elementar:

Für das übergeordnete Merkmal müssen folgende Informationen in den K-Feldern geschrieben sein:



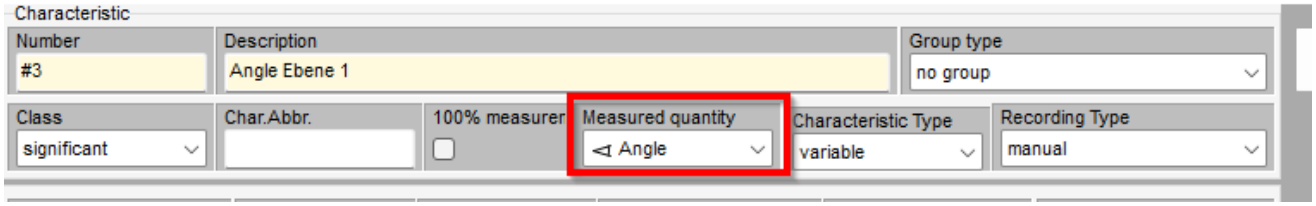
Name	K-Feld	Inhalt
Gruppentyp	K2008	18
Obere Spezifikation	K2111	Grenzwert des Betrages
Untere Spezifikation	K2110	0
Untere natürliche Grenze	K2120	2

Das erste untergeordnete Element muss der Betrag sein. Folgende Informationen müssen in den K-Felder hinterlegt sein:



Name	K-Feld	Inhalt
Messgröße	K2009	201
Obere Spezifikation	K2111	Grenzwert des Betrages
Untere Spezifikation	K2110	0
Untere natürliche Grenze	K2120	2

Das zweite untergeordnete Element muss der Winkel sein. Folgende Informationen müssen in den K-Felder hinterlegt sein:

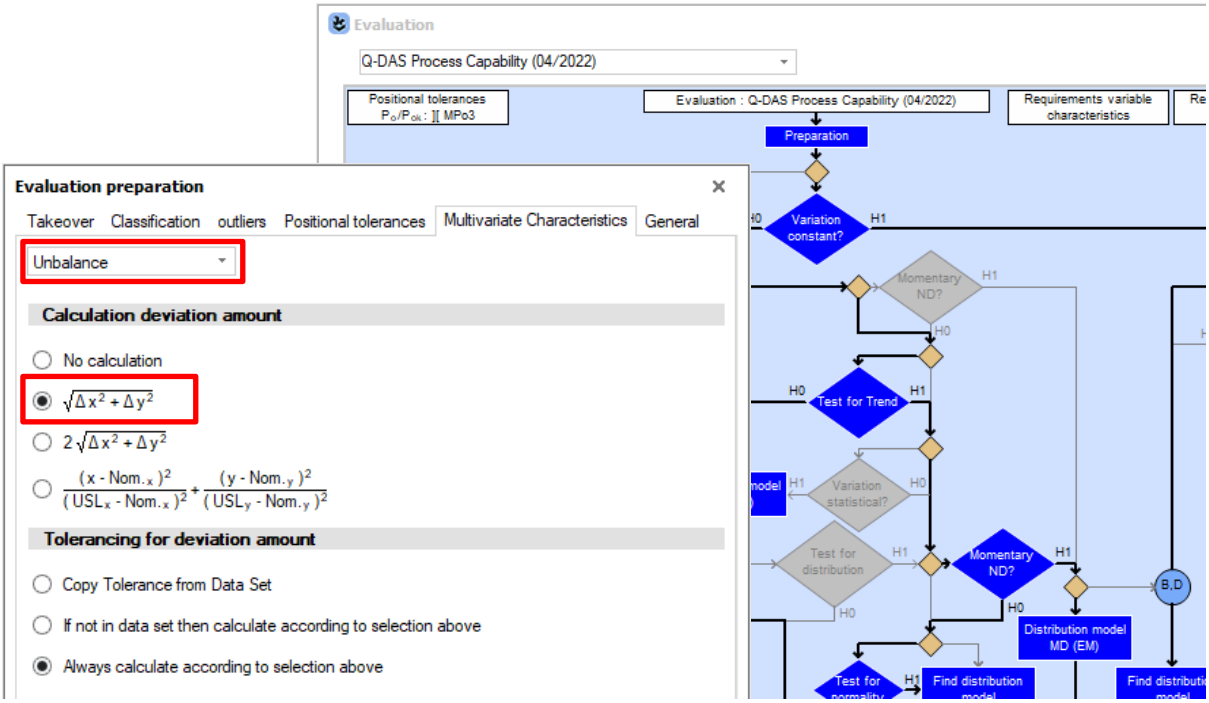


Hinweis: der Winkel hat keine Spezifikationsgrenzen.

Name	K-Feld	Inhalt
Messgröße	K2009	203

8 Auswertestrategie für Unwuchten

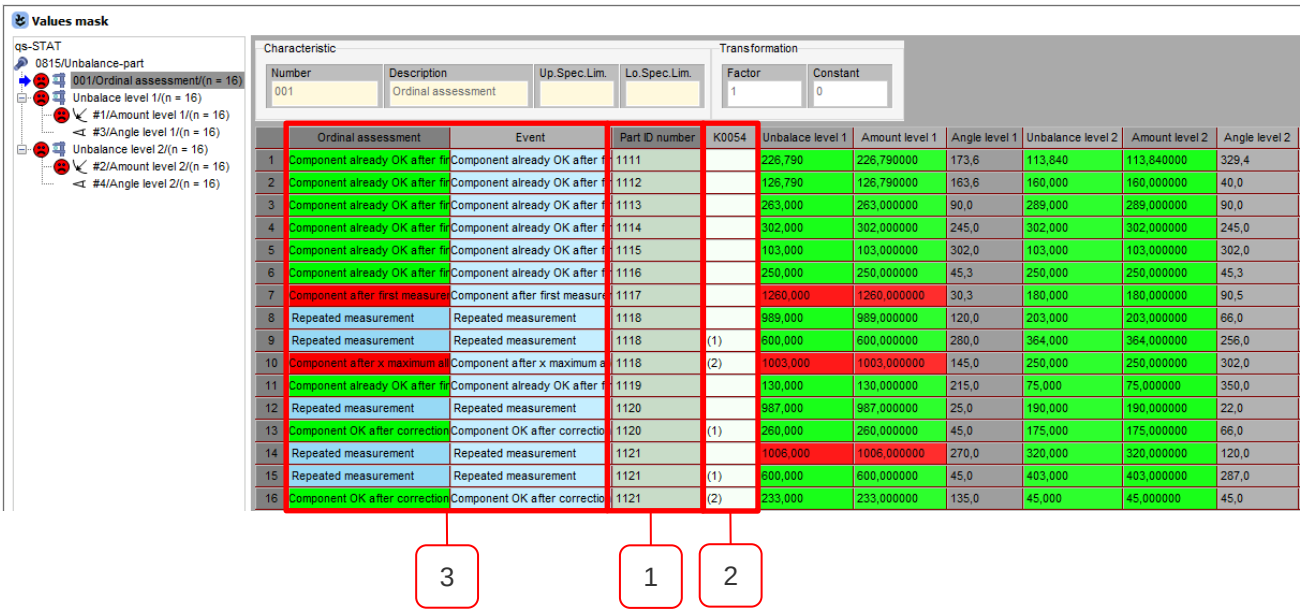
Für die multivariate Gruppen steht in der Auswertestrategie eine eigene Berechnung des übergeordneten Betrags zur Verfügung. Unwuchten, die mit dem richtigen Gruppentyp in K2008 eingetragen sind, gelten als Radiusbetrachtungen. <Auswertestrategie> | <Vorbereitung> | <Multivariate Merkmale>.



9 Auswertungen und Betrachtungen

Je nach Filterung der Daten beim Lesen aus der Datenbank kann eine andere Ansicht erzeugt werden. Dies liegt daran, dass den Benutzern je nach ihrer Position unterschiedliche Filter und Ansichten zugewiesen werden. Im Folgenden wird als Beispiel ein Datensatz verwendet, welcher der Dokumentation beigefügt ist.

Insgesamt wurden 16 Messungen durchgeführt. Alle Messwerte haben die gleichen Zusatzdaten, die hier nur für Merkmal 1, dem ordinalen „Übersichtsmerkmal“ dargestellt werden:



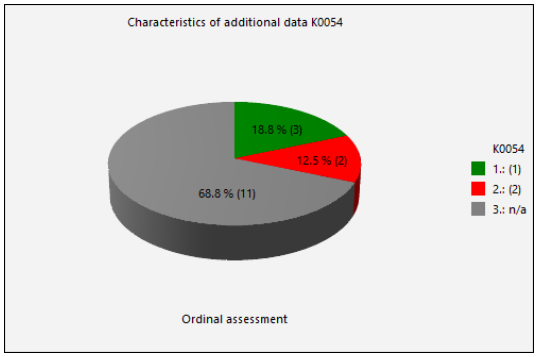
	Ordinal assessment	Event	Part ID number	K0054	Unbalace level 1	Amount level 1	Angle level 1	Unbalance level 2	Amount level 2	Angle level 2
1	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1111		226,790	226,790000	173,6	113,840	113,840000	329,4
2	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1112		126,790	126,790000	163,6	160,000	160,000000	40,0
3	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1113		263,000	263,000000	90,0	289,000	289,000000	90,0
4	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1114		302,000	302,000000	245,0	302,000	302,000000	245,0
5	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1115		103,000	103,000000	302,0	103,000	103,000000	302,0
6	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1116		250,000	250,000000	45,3	250,000	250,000000	45,3
7	Component after first measure	Component after first measure	1117		1260,000	1260,000000	30,3	180,000	180,000000	90,5
8	Repeated measurement	Repeated measurement	1118		989,000	989,000000	120,0	203,000	203,000000	66,0
9	Repeated measurement	Repeated measurement	1118	(1)	600,000	600,000000	280,0	364,000	364,000000	256,0
10	Component after x maximum all	Component after x maximum a	1118	(2)	1003,000	1003,000000	145,0	250,000	250,000000	302,0
11	Component already OK after fir	Component already OK after fi	1119		130,000	130,000000	215,0	75,000	75,000000	350,0
12	Repeated measurement	Repeated measurement	1120		987,000	987,000000	25,0	190,000	190,000000	22,0
13	Component OK after correction	Component OK after correctio	1120	(1)	260,000	260,000000	45,0	175,000	175,000000	66,0
14	Repeated measurement	Repeated measurement	1121		1006,000	1006,000000	270,0	320,000	320,000000	120,0
15	Repeated measurement	Repeated measurement	1121	(1)	600,000	600,000000	45,0	403,000	403,000000	287,0
16	Component OK after correction	Component OK after correctio	1121	(2)	233,000	233,000000	135,0	45,000	45,000000	45,0

1	Die Teile-ID (K0014) zur Identifikation des Prüflings.
2	K0054 als Feld, um die Wiederholungsmessung zu kennzeichnen
3	Im Ereignis sowie im ordinalen Merkmal zu Beginn, die „Übergeordnete Auswertung über die Messreihe“.

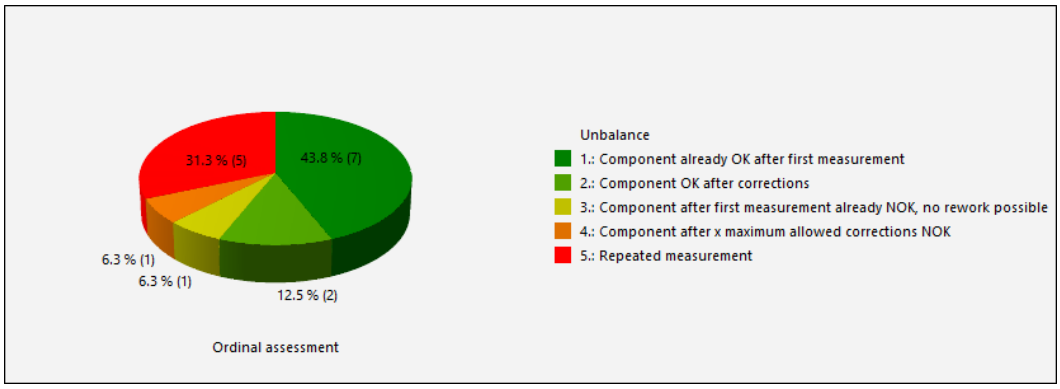
9.1 Laden aller Daten

Die Häufigkeit der Korrekturen ist ersichtlich, wenn alle Daten ohne Filterung geladen werden. Zu den Benutzern, die das Laden aller Daten verwenden, gehören z. B. Mitarbeiter und Verantwortliche der Fertigung.

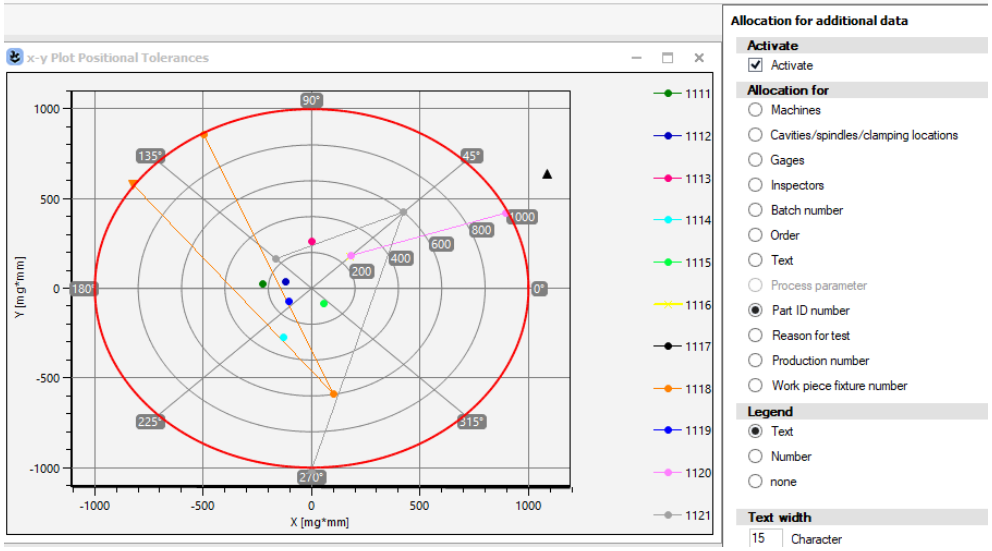
Wie oft Korrekturen vorgenommen wurden, ist nach dem Laden aller Daten ersichtlich. Zum Beispiel im Tortendiagramm der Zusatzdaten für K0054.



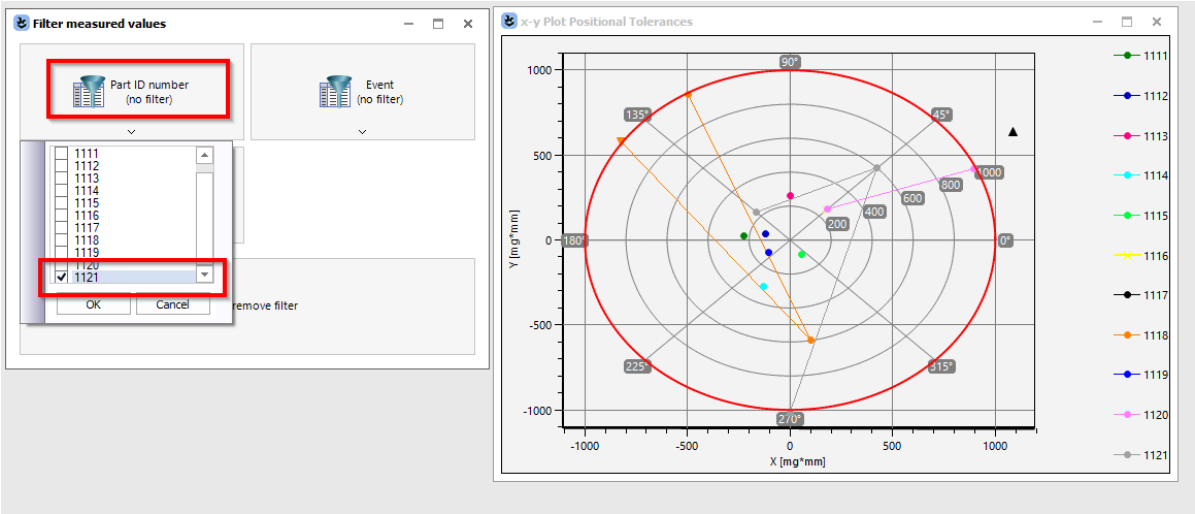
Das Kreisdiagramm für das ordinale Merkmal zeigt mit OK oder NOK die häufigkeit der Korrekturen.



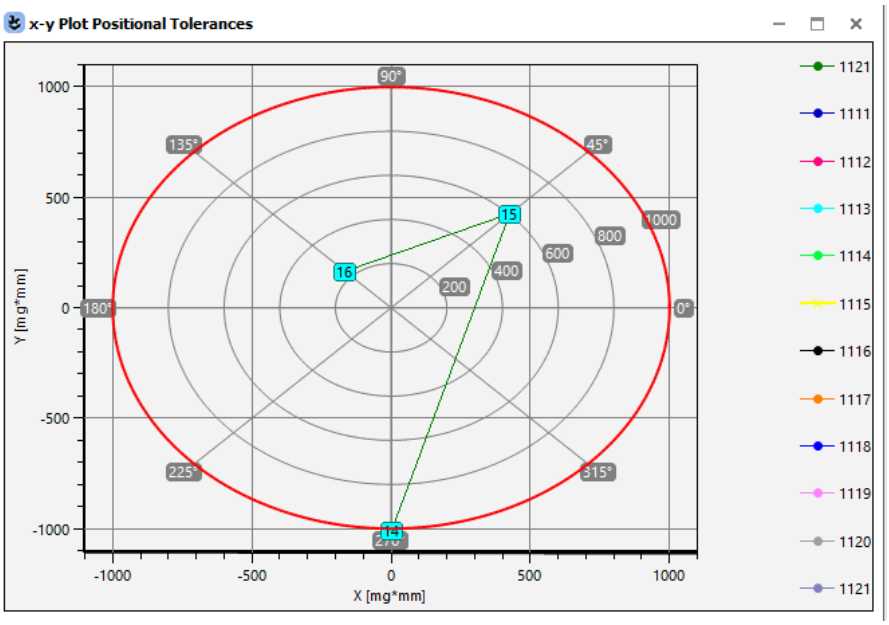
Für die Verantwortlichen, welche sich um die Korrekturen kümmern (also wie viel muss abgetragen / aufgetragen werden) kann der XY-Plot mit Aufteilung nach Zusatzdaten betrachtet werden:



Ist eine bestimmte Teile-ID auffällig, so kann diese mit Hilfe der Optionen zur Filterung der Messungen für eine nähere Betrachtung herausgefiltert werden. Basierend auf den geladenen Daten listet die Option die Teile-IDs zur Auswahl:

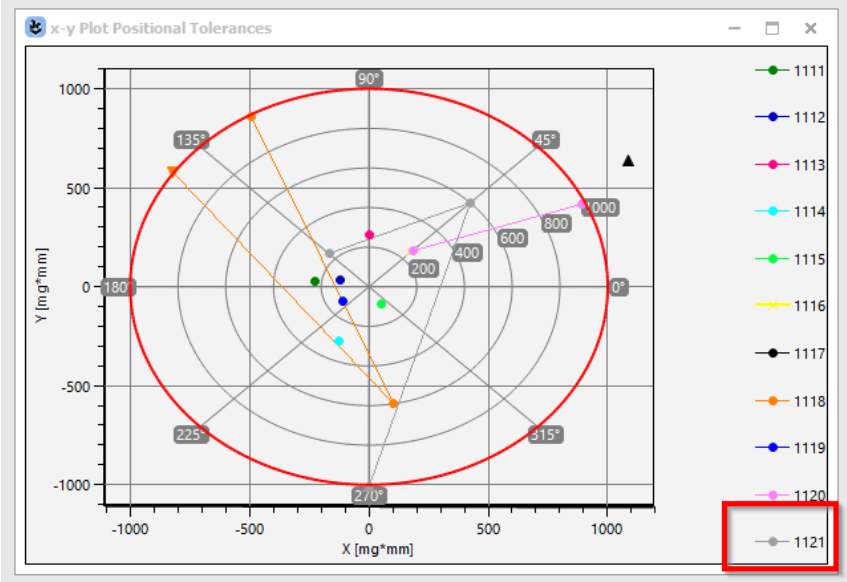


Die Ansicht wird reduziert. Mit der Filterung einer Teile-ID kann das Ergebnis der Korrekturen betrachtet werden. Wie hier im Beispiel: nach der ersten Messung des Prüflings eine Überregelung am Ziel vorbei.

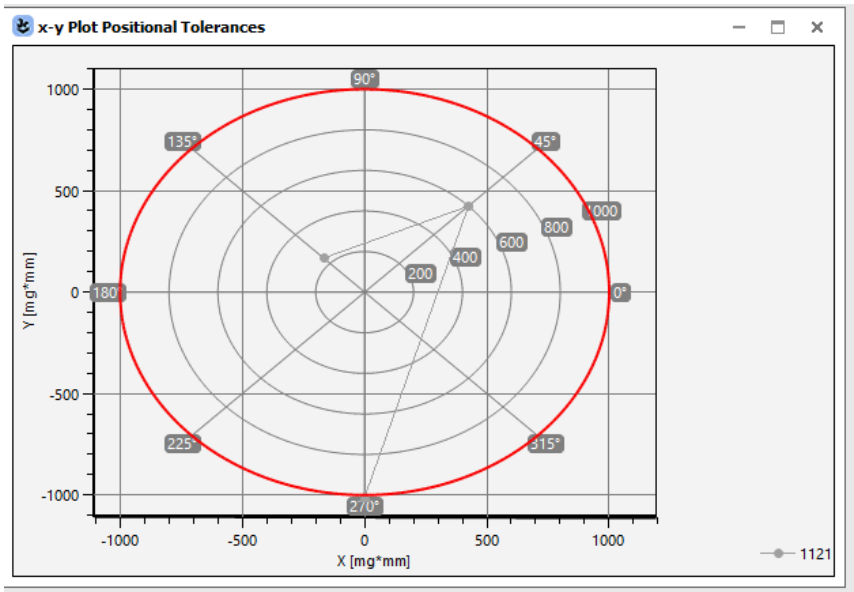


Ab Version 15 wird eine neue Option zur Verfügung stehen, die dies vereinfacht:

Mit einem Klick auf das angezeigte Zusatzdatenfeld:



Wird die grafische Ansicht sofort auf diese ausgewählten Zusatzdaten reduziert.

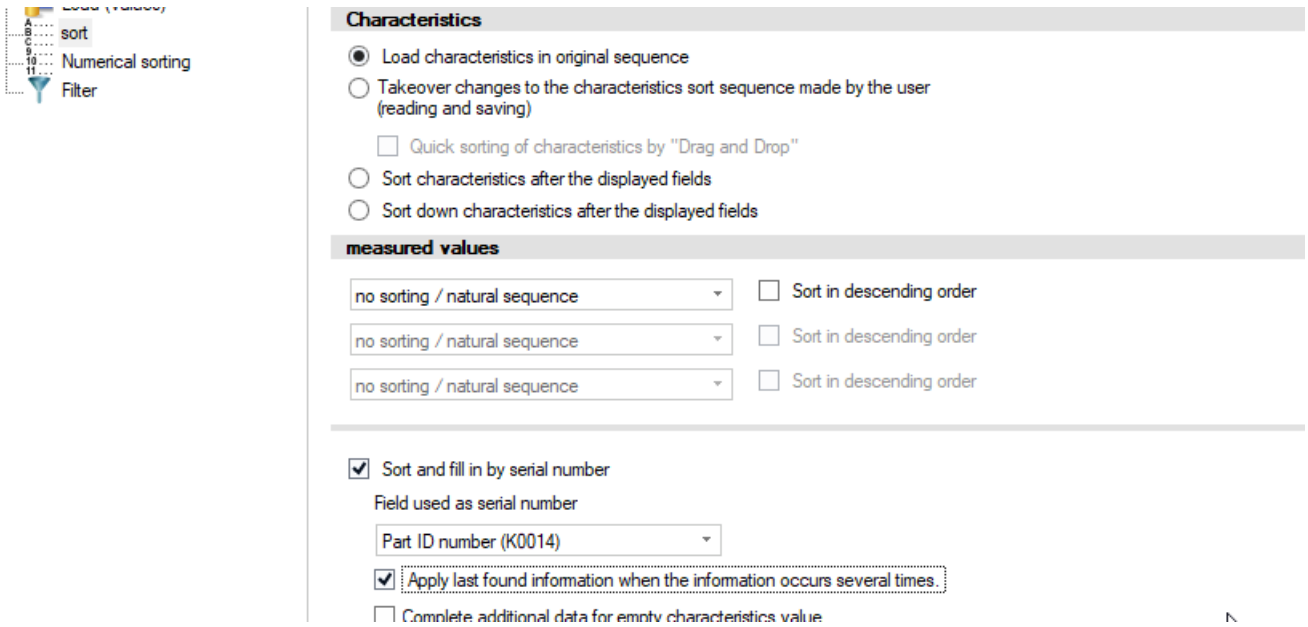


9.2 Laden der „letzten“ Messungen

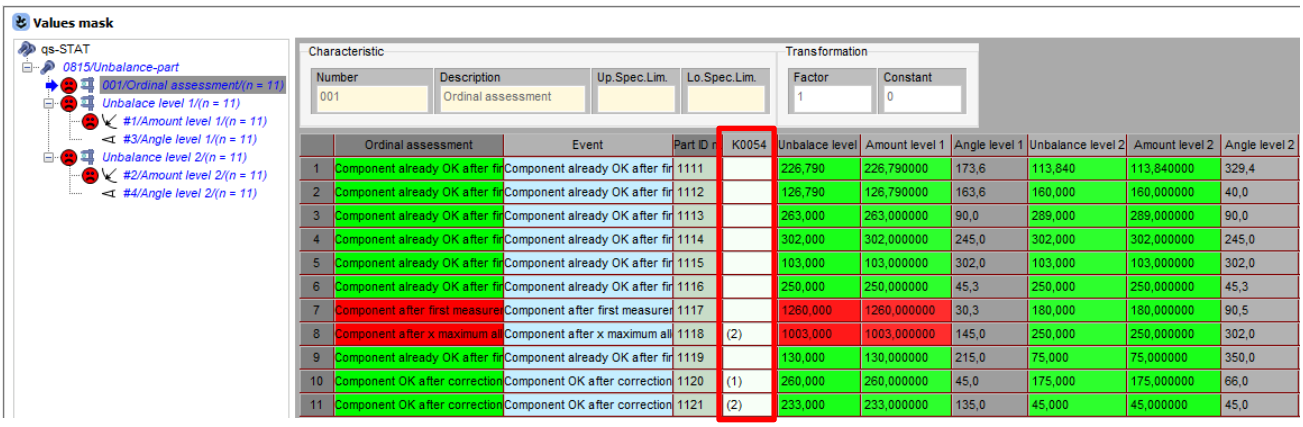
Es gibt Anwendungsfälle, bei denen Wiederholungsmessungen nicht berücksichtigt werden. Dies ist z.B. der Fall, wenn ein Benutzer Berichte für Teile erstellt, die bei Wiederholungsmessungen weggeworfen werden.

Hier sind für den Benutzer nur die Messwerte der LETZTEN Messung von Interesse, da dies den Bestand der zu liefernden Bauteile widerspiegelt.

Dies wäre ein Filtern und Sortieren nach Teile-ID mit der Übernahme des letzten Aufkommens eines Felder:

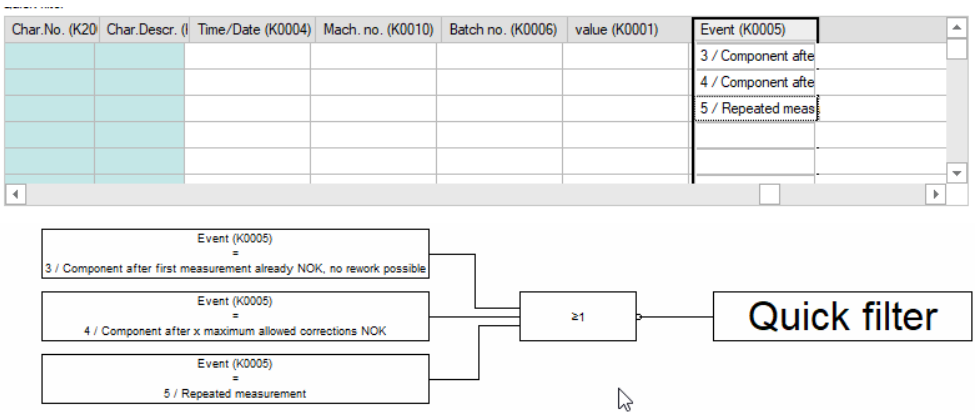


Durch die Aktivierung des Ladefilters werden nur die letzten 11 Messungen anstelle der tatsächlich erfassten 16 Messungen geladen. Wie am Feld K0054 zu erkennen ist, werden die Wiederholmessungen beim Laden nicht berücksichtigt.



	Ordinal assessment	Event	Part ID n	K0054	Unbalace level	Amount level 1	Angle level 1	Unbalance level 2	Amount level 2	Angle level 2
1	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1111		226,790	226,790000	173,6	113,840	113,840000	329,4
2	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1112		126,790	126,790000	163,6	160,000	160,000000	40,0
3	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1113		263,000	263,000000	90,0	289,000	289,000000	90,0
4	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1114		302,000	302,000000	245,0	302,000	302,000000	245,0
5	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1115		103,000	103,000000	302,0	103,000	103,000000	302,0
6	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1116		250,000	250,000000	45,3	250,000	250,000000	45,3
7	Component after first measuren	Component after first measuren	1117		1260,000	1260,000000	30,3	180,000	180,000000	90,5
8	Component after x maximum all	Component after x maximum all	1118	(2)	1003,000	1003,000000	145,0	250,000	250,000000	302,0
9	Component already OK after fir	Component already OK after fir	1119		130,000	130,000000	215,0	75,000	75,000000	350,0
10	Component OK after correction	Component OK after correction	1120	(1)	260,000	260,000000	45,0	175,000	175,000000	66,0
11	Component OK after correction	Component OK after correction	1121	(2)	233,000	233,000000	135,0	45,000	45,000000	45,0

Geht man von einer 100% Vermessung aus, können noch die Messwerte mit den Ereignissen „NOK“ und „Wiederholungsmessung“ ausgeschlossen werden:



So wird nur das geladen, was letztendlich an den Kunden an Bauteilen ausgeliefert wird:

Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1111		226.790	226.790000	173.6	113.840	113.840000	329.4
Component already OK after f	Component already OK after first measurement	1112		126.790	126.790000	163.6	160.000	160.000000	40.0
Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1113		263.000	263.000000	90.0	289.000	289.000000	90.0
Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1114		302.000	302.000000	245.0	302.000	302.000000	245.0
Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1115		103.000	103.000000	302.0	103.000	103.000000	302.0
Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1116		250.000	250.000000	45.3	250.000	250.000000	45.3
Component already OK after fir	Component already OK after first measurement	1119		130.000	130.000000	215.0	75.000	75.000000	350.0
Component OK after correction	Component OK after corrections	1120	(1)	260.000	260.000000	45.0	175.000	175.000000	66.0
Component OK after correction	Component OK after corrections	1121	(2)	233.000	233.000000	135.0	45.000	45.000000	45.0

9.3 Laden nur des ordinalen Merkmals

Sofern keine Detailanalyse notwendig ist, sondern nur ein Überblick über die Messungen von eventuell vielen Unwucht-Anlagen und den darauf gewuchteten Bauteilen, so kann das Laden der Daten auf das ordinale Merkmal reduziert werden. Damit kann ein Überblick geschaffen werden über viele Wucht-Anlagen parallel mit Ihren dort zu wuchtenden Bauteilen.