

Messsystemanalysen

Messsystemanalysen sind Verfahren, die es Ihnen ermöglichen, zu überprüfen ob die von Ihnen verwendeten Messmittel und Messsysteme den benötigten Anforderungen gerecht werden. Die Bewertung basiert auf statistischen Auswertungen von Messwerten von Merkmalen. Die Messwerte werden durch, je nach Verfahren, zuvor festgelegten realitätsnahen Messreihen ermittelt.

Das Modul Messsystemanalysen in PDAP bietet Ihnen die Möglichkeit selbstständig solche Analysen durchzuführen und auszuwerten.

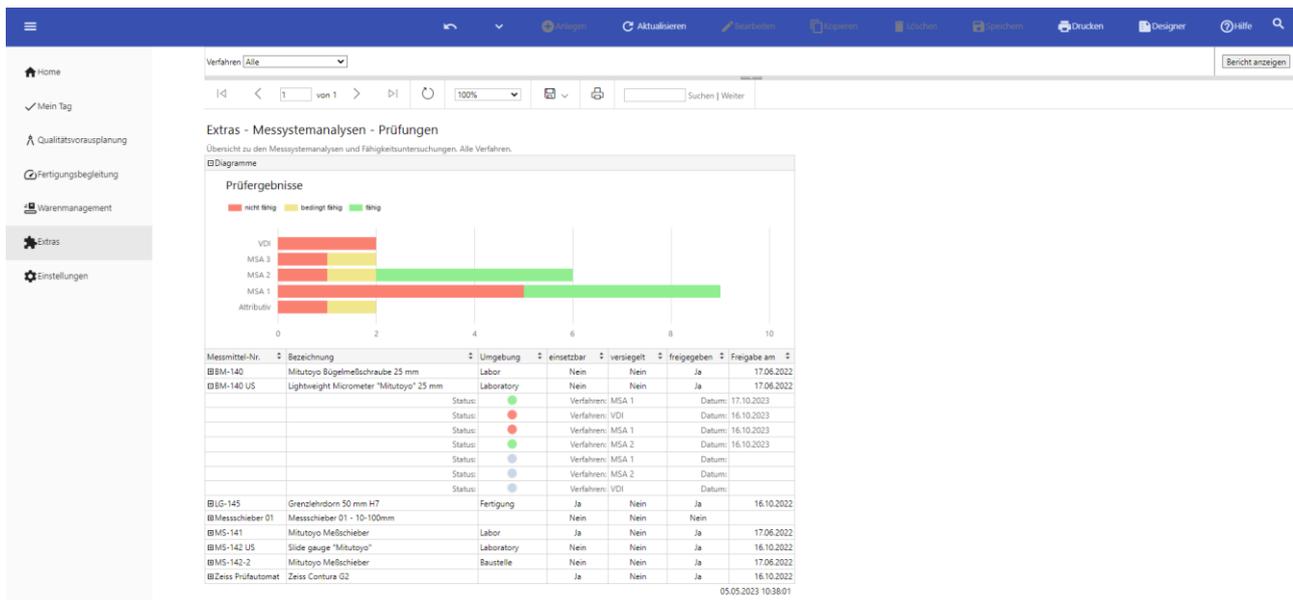


Abbildung 1 : Übersicht Messsystemanalysen

Übersicht

In der Übersicht sehen Sie alle bisher ausgeführten Prüfungen. Über die Eingabefelder im Report können sie nach Methode, Datum und Ergebnis filtern. Die Auswertung über der Liste ermöglicht es Ihnen einen schnellen Einblick in die Prüfergebnisse Ihrer Auswahl zu erhalten. Sie können durch Anklicken des Pluszeichens neben einem Messmittel in der Liste, die bereits durchgeführten Prüfungen für dieses und die Ergebnisse sehen. Anklicken der blauen Indikatorkreise erlaubt es Ihnen eine neue Prüfung anzusetzen. Die Indikatoren von den Prüfungen, die ein Datum haben, leiten Sie zu den detaillierten Auswertungen weiter.

Auswertungen

Die detaillierten Auswertungen enthalten Informationen über das Prüfmittel und für das jeweilige Verfahren relevante Informationen über zum Beispiel, das eingesetzte Normal oder Merkmal. Als nächstes enthält es die Einzelwerte der Messungen und Diagramme dieser zur Veranschaulichung. Hiernach kommt die eigentliche Auswertung der Daten. Zunächst in Zwischenschritten, die sich aus den zuvor gesammelten Informationen ergeben und dann in den für das Verfahren wichtigen Kennzahlen.

Messsystemanalyse Verfahren 1: Cg / Cgk - Studie						Seite 1 / 1			
Datum:	17.10.2023	Bearb. Name:	Mark Hausmann	Abt./Kst.:	QS	Prüfart:	Messraum		
Prüfmittel		Normal			Merkmal				
Bezeichn.:	Lightweight Micrometer "Mitutoyo" 25 mm	Bezeichn.:		Bezeichn.:					
Nummer:	BM-140 US	Nummer:		Nummer:	Dis 20,3 ±0,15 mm				
Auflösung:	0,001	Ist-Wert:	20,302	Nennmaß:	20,3	OSG:	20,45		
Prüfgrund:		Einheit:	mm	Einheit:	mm	USG:	20,15		
Einzelwerte 50									
1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
20,3110	20,3070	20,3010	20,3070	20,2980	20,2990	20,2960	20,3030	20,3040	20,3040
20,3000	20,3030	20,3060	20,3100	20,3070	20,2980	20,3030	20,3090	20,3080	20,3040
20,2980	20,3090	20,3080	20,2950	20,3060	20,3050	20,2940	20,3050	20,3060	20,3060
20,3020	20,3020	20,3010	20,3010	20,3040	20,2960	20,3020	20,3020	20,3120	20,2970
20,3030	20,3080	20,3040	20,3130	20,3030	20,2950	20,3110	20,3050	20,3030	20,3000
Spezifikationswerte			Gemessene Werte			Statistische Werte			
Toleranzbereich = 0,2T						Streubreite = 4s _g			
X _m	20,302	mm				X̄ _g	20,3035		mm
X _m - 0,1T	20,272	mm	X _{min}	20,294	mm	X̄ _g - 2s _g	20,2942		mm
X _m + 0,1T	20,332	mm	X _{max}	20,313	mm	X̄ _g + 2s _g	20,3128		mm
0,2T	0,060	mm	R	0,019	mm	4s _g	0,0186		mm
T	0,30	mm	n _{ges}	50	Teile	s _g	0,0047		mm
Anforderungen:									
C _g ≥ 1,33		C _{gk} ≥ 1,33		Auflösung / Toleranz ≤ 0,05					
Minimale Toleranz für fähiges Prüfsystem:									
C _g	3,22	1,33	3,22			T _{min} /C _g	0,1239		
C _{gk}	3,06	1,33	3,06			T _{min} /C _{gk}	0,0693		
Aufl. / T	0,33%	0,33%	β%			T _{min} /Aufl.	0,02		
Beobacht.	Auflösung ist ausreichend Messgerät ist fähig								
Datum:	Name:		Abteilung:		QS	05.05.2023			

Abbildung 2: Beispiel Auswertungsblatt MSA 1

Vorgehen

MSA 1

Systematische Messabweichung und Wiederholbarkeit

Für dieses Verfahren wird genau ein Referenzteil, das Normal, gebraucht, welches innerhalb des Toleranzbereichs des ausgewählten Merkmals liegt. Nun werden standardmäßig 50 aber mindestens 25 Messungen von einem Prüfer an diesem Teil durchgeführt. Das Teil wird zwischen jeder Messung wieder zurückgelegt.

Aus diesen Werten werden nach den Formeln am Ende dieses Dokuments über Mittelwert und Standardabweichung die Fähigkeitskennzahlen Cg und Cgk berechnet.

Standardmäßig Messsysteme fähig, wenn sowohl Cg als auch Cgk < 1,33 sind.

MSA 2

Wiederhol- und Vergleichspräzision (Gage R&R) mit Bedienerinfluss

Dieses Verfahren benötigt mindestens 10 wiederholt messbare Teilen (n) welche von mindestens 3 Bedienern (k) in mindestens 2 Messreihen (r) unter Wiederholbedienungen gemessen werden. Die Anzahl an Teilen, Bedienern und Messreihen muss für ausreichende Genauigkeit des Verfahrens folgende Formen erfüllen: $N \cdot k \cdot r \geq 60$.

Wichtig ist weiter, dass es möglich ist die Teile zu den Messungen zuzuordnen.

Die Teile werden in zufälliger Reihenfolge gemessen und eine neue Messreihe fängt erst an, wenn die vorherige abgeschlossen ist.

Die erhaltenen Messwerte werden mithilfe einer Software nach dem ANOVA Verfahren ausgewertet und die Kennzahl %GRR wird ausgegeben. Standardmäßig wird ein Messsystem mit einem %GRR von $\leq 10\%$ als fähig eingestuft.

MSA 3

Wiederhol- und Vergleichspräzision (Gage R&R) ohne Bedienerinfluss

Dieses Verfahren ist eine Variante von Verfahren 2. Hierbei wird im Voraus der Bedienerinfluss als nicht signifikant eingeschätzt. Beispiel hierfür wäre eine Maschine, die Messungen ausführt.

Der Vorgang ist wie in Verfahren 2, nur statt 3 Bedienern gibt es genau einen. Dieser führt mindestens 25 Messungen in mindestens 2 Messreihen aus.

Auswertung und Kennzahl ist identisch mit MSA 2

Attributiv (MSA 6 + 7)

Prüfentscheide bei diskreten und diskretisierten kontinuierlichen Merkmalen

Die Untersuchung wird mittels eines Referenzloses durchgeführt, das sich aus 50 Referenzteilen aus der Fertigung (Serienteilen) zusammensetzt, deren diskrete Merkmalswerte vor Beginn der Prüfung ermittelt und dokumentiert werden. Dazu müssen zunächst die kontinuierlichen Merkmalswerte der Referenzteile (Referenzwerte) durch Messung ermittelt werden. Die den Messwerten zugeordnete erweiterte Messunsicherheit U muss bekannt sein. Es werden Referenzteile benötigt, deren Merkmalswerte einen Bereich überdecken, der etwas unterhalb von UGW – U beginnt und etwas oberhalb von OGW + U endet. Das Messergebnis zu jedem Referenzteil wird dokumentiert. Anschließend wird jedes Referenzteil entsprechend seinem Messergebnis einer (von zwei möglichen) Bewertungskategorien eindeutig zugeordnet (Diskretisierung) und das Ergebnis dokumentiert: „Innerhalb Toleranz“ = „+“, „Außerhalb Toleranz“ = „–“. Jedes Referenzteil im Los muss eindeutig identifizierbar sein, so dass die korrekte Zuordnung zugehöriger

Daten stets gewährleistet ist. Diese Anforderung muss in einer Form umgesetzt werden, die es nur autorisiertem Personal erlaubt, das Referenzteil zu identifizieren, nicht aber dem Prüfpersonal. Mögliche Realisierungen sind z. B. 2D-Bar-Codes, komplexe Zahlen-Codes, nur unter UV-Licht sichtbare Beschriftungen. Zur Durchführung der Prüfung werden die Referenzteile als Prüfobjekte eingesetzt und in zufälliger, dem Prüfpersonal unbekannter Reihenfolge mit dem (z. B. nach Prüfplan) festgelegten Prüfmittel und Prüfverfahren oder einer automatisierten Prüfeinrichtung unter Serienbedingungen bewertet, indem sie einer (der beiden möglichen) Bewertungskategorien zugeordnet werden. Das Prüfpersonal muss angemessen geschult und eingewiesen sein. Können die Bewertungen durch Handhabung und/oder Subjektivität des Prüfpersonals beeinflusst werden (z. B. bei manuellen Lehrenprüfungen), müssen die Prüfobjekte von 3 Prüfern in jeweils 3 Prüfdurchläufen bewertet werden. Spielen Handhabung und/oder Subjektivität keine Rolle (z. B. bei Prüfautomaten), müssen die Prüfobjekte in 4 Prüfdurchläufen geprüft werden. Die Reihenfolge der Prüfobjekte ist in beiden Fällen für jeden Prüfdurchlauf nach dem Zufallsprinzip neu zu wählen. Die Prüfergebnisse („+“ oder „-“) werden dokumentiert. Die Auswertung erfolgt über Fleiss' Kappa.

Eingaben in PDAP8

Stamm > PDAP8 Dashboards > Extras > Messsystemanalysen

1 von 1 | 100% | Suchen | Weiter

Messsystemanalyse

Verfahren 1: Cg / Cgk - Studie

Seite 1 / 1 [Bearbeiten...](#)

Datum: 08.05.2023 Bearb. Name: Walter König Abt./Kst.: OS Prüfort: Labor 3

Prüfmittel		Normal		Merkmal	
Bezeichn.:	Mitutoyo Bügelmeßschraube 25 mm	Bezeichn.:	Norm 21.1	Bezeichn.:	Normteil
Nummer:	BM-140	Nummer:	NR-211	Nummer:	4715
Auflösung:	0.001	Ist-Wert:	25	Nennmaß:	25.001
Prüfgrund:	Regelm. Analyse	Einheit:	mm	Einheit:	mm
				USG:	24.95

Einzelwerte 50									
1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50
25,001	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	24,999	25,000
25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
25,001	24,999	25,000	25,000	25,001	25,000	25,000	25,000	25,001	25,000
25,000	25,000	25,000	25,000	24,999	24,999	25,000	25,000	25,000	25,002

Spezifikationswerte		Gemessene Werte		Statistische Werte	
Toleranzbereich = 0,2T				Streubreite = 4s _p	
X _m	25,000 mm			\bar{X}_p	25,0000 mm
X _m - 0,1T	24,990 mm	X _{min}	24,999 mm	$\bar{X}_p - 2s_p$	24,9991 mm
X _m + 0,1T	25,010 mm	X _{max}	25,002 mm	$\bar{X}_p + 2s_p$	25,0010 mm
0,2T	0,020 mm	R	0,003 mm	4s _p	0,0020 mm
T	0,10 mm	n _{ges}	50 Teile	s _p	0,0005 mm

Anforderungen:

C _p ≥ 1,33	C _{pk} ≥ 1,33	Auflösung / Toleranz ≤ 0,05
-----------------------	------------------------	-----------------------------

Minimale Toleranz für fähiges Prüfsystem:

C _p	10,14	1,33	10,14	T _{min} C _p	0,0131
C _{pk}	10,10	1,33	10,10	T _{min} C _{pk}	0,0068
Aufl. / T	1,00%	1,00%	β%	T _{min} Aufl.	0,02

Beobacht. Auflösung ist ausreichend
Messgerät ist fähig

Datum: 08.05.2023 Name: Mark Hausmann Abteilung: QM-DEV

Aktiviert die Bearbeitung

Speichern mit Button oder Shortcut SRG + S

Kopfdaten angeben

Anzahl der Werte aus Vorgabe beibehalten, oder bei Bedarf ändern

Eingabe der Wertetabelle für die Analyse

Bestätigungsdaten angeben (sobald Datum für den Abschluss eingetragen wurde, wird ein neuer leerer Datensatz für die kommende Analyse bereitgestellt)

Formeln

MSA1

Auszuwertende Daten:

Toleranz des zu messenden Merkmals:	$T = \text{OGW} - \text{UGW}$	Referenzwert des Normals:	x_m
Anzahl Messwerte (Stichprobenumfang):	n	Messwerte:	$x_i \ (i = 1 \dots n)$

Erforderliche Berechnungen:

Mittelwert der Messwerte:	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$	Standardabweichung der Messwerte:	$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$
Potentieller Fähigkeitsindex:	$C_g = \frac{0,2 \cdot T}{6 \cdot s}$	Kritischer Fähigkeitsindex:	$C_{gk} = \frac{0,1 \cdot T - \bar{x} - x_m }{3 \cdot s}$

MSA 2 und 3

Die Gesamtquadratsumme SQT wird hier zerlegt in vier unabhängige Quadratsummen (Quadratsummenzerlegung):

$$SQT = SQA + SQB + SQAB + SQR$$

Darin sind:

$$SQT = \sum (y_{ijk} - \bar{y}_{...})^2 \text{ die Gesamtquadratsumme,}$$

$$SQR = \sum (y_{ijk} - \bar{y}_{ij.})^2 \text{ die Residuenquadratsumme,}$$

$$SQAB = \sum (\bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...})^2 \text{ die Quadratsumme bedingt durch die Interaktion von A und B,}$$

$$SQA = \sum (\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...})^2 \text{ die durch Faktor A bedingte Quadratsumme}$$

$$SQB = \sum (\bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...})^2 \text{ die durch Faktor B bedingte Quadratsumme.}$$

MSA 6 und 7

N_O	Anzahl Prüfobjekte (engl. o bject)
$N_A; n_A$ ^{*)}	Anzahl Prüfer (engl. a ppraiser)
$N_T; n_T$ ^{*)}	Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer (engl. t rial)
N_R	Anzahl ^{*)} Bewertungen je Prüfobjekt (engl. r ating)
$N = N_O \cdot N_R$	Gesamtzahl ^{*)} Bewertungen
N_C	Anzahl Bewertungskategorien (engl. c ategory)
n_{ik}	Anzahl ^{*)} Zuordnungen von Prüfobjekt i zu Bewertungskategorie k ; $i = 1 \dots N_O$; $k = 1 \dots N_C$
$\sum_{k=1}^{N_C} n_{ik} = N_R$	Gesamtzahl ^{*)} Zuordnungen von Prüfobjekt i zu allen N_C Bewertungskategorien; i beliebig (Anzahl ^{*)} Bewertungen je Prüfobjekt)

^{*)Anzahl, die abhängig vom jeweils auszuwertenden Kriterium in die Auswertung eingeht}

$$K = \frac{P_{\text{Obs}} - P_{\text{Exp}}}{1 - P_{\text{Exp}}} = \frac{\text{Beobachtete, nicht zufällige Übereinstimmungen}}{\text{Mögliche, nicht zufällige Übereinstimmungen}}$$

$$P_{\text{Obs}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_O} \sum_{k=1}^{N_C} n_{ik} \cdot (n_{ik} - 1)}{N_O \cdot N_R \cdot (N_R - 1)} \cdot$$

$$P_{\text{Exp}} = \sum_{k=1}^{N_C} p_k^2 = \sum_{k=1}^{N_C} \left(\sum_{i=1}^{N_O} \frac{n_{ik}}{N_O \cdot N_R} \right)^2 \cdot$$