



# FAQ: Programm solara.MP

## Beurteilung attributiver Prüfprozesse

Teil 3: Auswerteverfahren der Methodengruppe MSA Signalerkennung

87298374 0987298374982739  
8470 2 **Q-DBM** 7 1545 82138 12  
7198723987 987239 98729872  
**PROCELLA** 234 154 13 544 565  
9872 2719827 7 27198723987  
45 8912 687723 **VIDARA** 27198  
21245 666 1214432 329 **Q-QIS**  
928 234 345 344 4718723987  
0187309 445 455 4877298374  
**M-QIS DASHBOARD** 772728498  
81 4981 **DESTRA** 918 2589 23  
59 **QS-STAT** 49814981 45598  
**M-QIS ENGINE** 49983 259 1547  
7487 29837409872 98374982  
73984702 **SOLARA.MP** 987349  
9283 120 38 485 0 2 38 49081



# CONTENTS

<b>1</b>	<b>Auswerteverfahren für attributive MSA-Studien.....</b>	<b>4</b>
1.1	Die Datenstruktur innerhalb des Programms solara.MP.....	8
<b>2</b>	<b>Merkmale für eine attributive MSA anlegen .....</b>	<b>9</b>
2.1	Auswertestrategie und Substrategie einstellen.....	10
2.2	Daten anlegen.....	10
<b>3</b>	<b>Auswertung einer attributiven MSA-Studie.....</b>	<b>15</b>
3.1	Auswertestrategien mit Substrategien der Methodengruppe MSA Signalerkennung.....	15
3.2	Signalerkennung .....	16
3.2.1	Auswählen der Auswertungsstrategie und der Sub-Strategie .....	16
3.2.1.1	Substrategie: <i>Risk Analysis (signal detection)</i>   Register: <i>Datenerfassung</i> .....	16
3.2.1.2	Substrategie: <i>Risk Analysis (signal detection)</i>   Register: <i>Berechnungsmethode</i> .....	17
3.2.1.3	Substrategie: <i>Risk Analysis (signal detection)</i>   Register: <i>Anforderungen</i> .....	17
3.2.2	Urwerte in sortierter Ansicht.....	19
3.2.3	Grafisches Ergebnis: Signalerkennung .....	20
3.2.4	Numerische Ergebnis: Signalerkennung .....	21
3.2.5	Bericht: Signalerkennung .....	23
3.3	Prüfsystem-Effektivität .....	24
3.3.1	Auswahl der Auswertungsstrategie und der Sub-Strategie .....	24
3.3.1.1	Substrategie: <i>Effectiveness (MSA Signal Detection)</i>   Register: <i>Datenerfassung</i> .....	25
3.3.1.2	Substrategie: <i>Effectiveness (MSA Signal Detection)</i>   Register <i>Berechnungsmethode</i> .....	25
3.3.1.3	Substrategie: <i>Effectiveness (MSA Signal Detection)</i>   Register: <i>Anforderungen</i> .....	25
3.3.2	Daten laden.....	27
3.3.3	Numerische Ergebnisse: Prüfsystem-Effektivität.....	27
3.3.3.1	Aufruf der Ergebnisfenster im Assistenten-Fenster.....	27
3.3.3.2	Ergebnisfenster: Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz .....	29
3.3.3.3	Ergebnisfenster: Übereinstimmung Prüfergebnisse gegen Referenz .....	30
3.3.3.4	Ergebnisfenster: Übersicht Effektivität .....	30
3.3.4	Ergebnis der automatischen Beurteilung: Prüfsystem-Effektivität .....	31
3.3.5	Bericht: Prüfsystem-Effektivität .....	32
3.4	Kappa nach Fleiss.....	34
3.4.1	Auswählen der Auswertungsstrategie und Substrategie .....	34
3.4.1.1	Substrategie: <i>Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)</i>   Register: <i>Datenerfassung</i> .....	36

3.4.1.2	Substrategie: Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)   Register: Berechnungsmethode .....	36
3.4.1.3	Substrategie: Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)   Register: Anforderungen .....	37
3.4.2	Daten laden.....	38
3.4.3	Numerische Ergebnisse: Fleiss' Kappa.....	38
3.4.3.1	Ergebnis-Abruf im Assistenten-Fenster .....	38
3.4.3.2	Ergebnis-Aufruf im Menüband (solara.MP Version 12 oder höher).....	39
3.4.4	Ergebnis der automatischen Beurteilung: Fleiss' Kappa .....	42
3.4.5	Bericht: Kappa nach Fleiss .....	43
3.5	Kappa nach Cohen .....	45
3.5.1	Auswählen der Auswertungsstrategie und Sub-Strategie .....	45
3.5.1.1	Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)   Register: Datenerfassung .....	46
3.5.1.2	Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)   Register: Berechnungsmethode .....	46
3.5.1.3	Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)   Register: Anforderungen .....	47
3.5.2	Daten laden.....	48
3.5.3	Numerisches Ergebnis: Cohen's Kappa.....	48
3.5.3.1	Ergebnis-Aufruf über das Assistenten-Fenster .....	48
3.5.3.2	Ergebnis-Aufruf über das Menüband (ab der Programmversion 12).....	49
3.5.4	Ergebnis der automatisierten Beurteilung: Cohen's Kappa .....	51
3.5.5	Bericht: Cohen's Kappa .....	51
3.6	Bowker-Test.....	53
3.6.1	Auswählen der Auswertestrategie.....	53
3.6.1.1	Substrategie: Risk Analysis (Bowker test)   Register: Datenerfassung .....	55
3.6.1.2	Substrategie: Risk Analysis (Bowker test)   Register: Berechnungsmethode .....	55
3.6.1.3	Substrategie: Risk Analysis (Bowker test)   Register: Anforderungen.....	55
3.6.2	Daten laden.....	56
3.6.3	Numerisches Ergebnis: Bowker-Test .....	57
3.6.4	Ergebnis der automatischen Beurteilung: Bowker-Test.....	58
3.6.5	Bericht: Bowker-Test.....	59
4	<b>Anhang.....</b>	<b>60</b>
4.1	Übersicht: Versuchseinstellungen für attributive MSA-Studien.....	60
5	<b>Quellen.....</b>	<b>61</b>

# 1 Auswerteverfahren für attributive MSA-Studien

Die Software solara.MP ist für die **Prüfprozess-Abnahme** gedacht. Zur Erinnerung ...

*Der Zweck eines Prüfprozesses:* An produzierten Teilen oder Betrachtungseinheiten soll mit einem Prüfprozess die Ausprägung bestimmter Merkmale festgestellt werden, um damit – durch Vergleich mit vorgegebenen Spezifikationsanforderungen – eine Aussage und Entscheidung über die Spezifikationserfüllung zu gewinnen.

*Der Zweck einer Prüfprozess-Abnahme:* Feststellen, ob der ausgewählte Prüfprozess für die angedachte Prüfaufgabe – im Sinne des Bereitstellens einer *korrekten* Aussage über die Einhaltung vorgegebener Spezifikationsanforderungen – geeignet ist.

**In diesem FAQ-Dokument betrachten wir ausschließlich solche attributiven Prüfprozesse, bei denen das Prüfergebnis eine *binäre* Gut- oder Schlecht-Entscheidung ist.** Zusätzlich gilt die Einschränkung, dass wir diese binären Gut- oder Schlecht-Entscheidungen ausschließlich als *Zahlenwerte* eingeben können:

*0* = *schlecht* geprüfte Einheit

*1* = *gut* geprüfte Einheit

Die attributiven Prüfsystem-Analyseverfahren, die mit diesen zwei Zahlenwerten arbeiten, sind im Programm *solara.MP* unter der Methodengruppe *MSA Signalerkennung* zusammengefasst. Die in dieser Methodengruppe verfügbaren Analyseverfahren sind:

1. Signalerkennung
2. Prüfsystem-Effektivität
3. Bowker-Test
4. Kappa Koeffizient (nach *Fleiss* oder nach *Cohen*)

Beim Neu-Anlegen können wir keines der genannten Auswerteverfahren anhand der hier gelisteten Namen direkt auswählen, wie gleich gezeigt wird:

Wir klicken im *Menüband* auf:

Datei | Neu

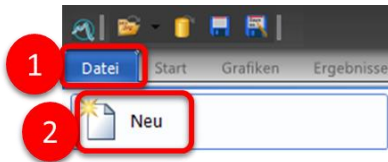


Abbildung 1: Befehl zum Neu-Anlegen einer neuen MSA Studie

Das Programm *solara.MP* öffnet das Fenster *neue Merkmale anlegen...*

In dem Fenster *neue Merkmale anlegen...* klicken wir auf das oberste Auswahlfeld. Im Auswahlfeld sehen wir zwei Bezeichnungen, die für attributive MSA-Studien relevant sind: *MSA Signalerkennung* und *MSA nominal / ordinal*. Wir klicken auf den Eintrag *MSA Signalerkennung* und bestätigen die Auswahl mit OK.

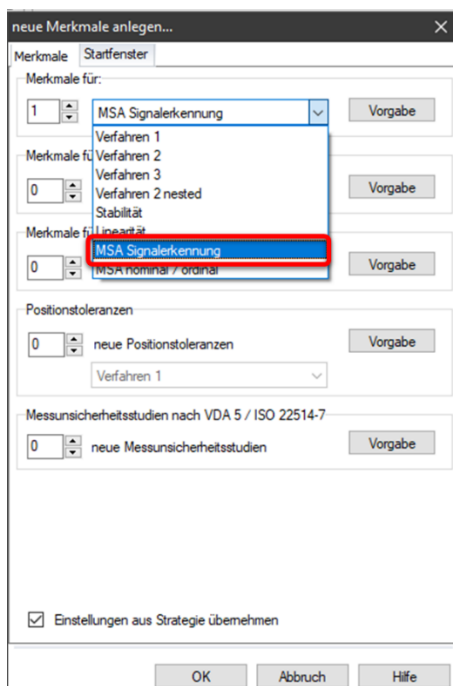


Abbildung 2: Im Fenster neue Merkmale anlegen (Aufruf mit Datei | Neu) zur Auswahl stehende Methodengruppen für attributive MSA-Studien.

Welche der attributiven Auswertungsverfahren, Kenngrößen und Bewertungen uns zur Verfügung stehen, ist in der Software *solara.MP* von der verwendeten *Auswertestrategie* abhängig. Wir öffnen das Fenster *Auswertung*, dass die Auswertestrategie enthält.

Das Fenster *Auswertung* mit der Auswertestrategie öffnen wir im *Menüband* mit dem Befehl:

## Start | Auswertestrategie



Abbildung 3: Aufruf der Auswertungsstrategie im Programm solara.MP über das Menüband

Es erscheint das Fenster *Auswertung*, in dem sich das Flussbild der derzeit aktiven Auswertestrategie zeigt. Nachfolgend ist das Beispiel der Auswertestrategie Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018) dargestellt:

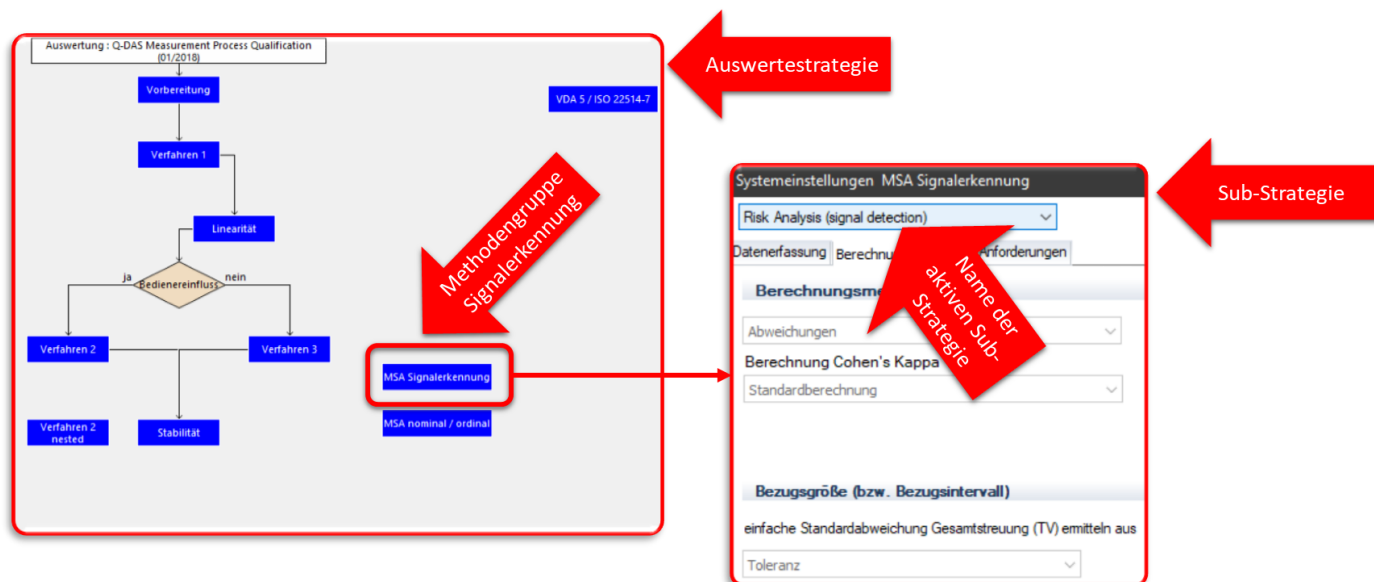


Abbildung 4: Ansicht der Auswertestrategie und der Sub-Strategie innerhalb der Methodengruppe MSA Signalerkennung

In einigen *Auswertestrategien* ist die Methodengruppe *MSA Signalerkennung* aktiviert (=sichtbar). Die Methodengruppe *MSA Signalerkennung* enthält selbst wiederum eine oder mehrere *Sub-Strategien*, wobei jede *Sub-Strategie* auf ein bestimmtes attributives Auswertungsverfahren zugeschnitten ist.

**Hinweis:** Ist das Kästchen für die Methodengruppe *MSA Signalerkennung* in Ihrer derzeit aktiven Auswertungsstrategie nicht zu sehen, so sind darin die Auswertemethoden für attributive Verfahren nicht aktiviert und stehen aus diesem Grund nicht zur Verfügung. Falls Sie die Funktionalitäten benötigen, wechseln Sie bitte zu einer geeigneten Auswertestrategie oder – falls Ihnen dafür die Berechtigungen fehlen – wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Administrator für das Programm solara.MP.

Die nachfolgende Tabelle (Stand: Februar 2019) zeigt, in welchen solara.MP-Auswertestrategien die Methodengruppe *MSA Signalerkennung* aktiv ist und zusätzlich, in welcher *Sub-Strategie* welches attributive Verfahren zur Verfügung steht (siehe Folgeseite)

Name der solara.MP-Auswertestrategie	Sub-Strategie(n) innerhalb der Methodengruppe MSA Signalerkennung	Verfügbares attributives Auswertungsverfahren
AUDI AG - neue Messsysteme (4/2003)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
AUDI AG - vorhandene Messsysteme (4/2003)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
BMW MSA/VDA5 (2017-05)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
BOSCH 2018	Typ 6	Signalerkennung
CNOMO E 41.36.110.N	nicht verfügbar	nicht verfügbar
FORD PT Gauge Pre-Acceptance (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
FORD PTP07-015 on-going control (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
FORD PTS02-081ME new gauges (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
FORD PTS02-081ME new gauges (2015-06) - Balancers	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GETRAG MSA 2017	attribute 3.11	Signalerkennung
GMPT MSS 3.x - New Gages (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GMPT MSS 3.x - New Gages Linearity (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GMPT MSS 3.x - Old Gages (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GMPT MSS 3.x - Press-Force Gages (12/2013)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GMPT MSS 3.x - Surface Texture Gages (04/2013)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
GMPT MSS 3.x (ANOVA) - new gages Balancers (10/10)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Mercedes Benz Cars (11/2010)	attributiv	Alle Verfahren ohne Bewertung
MSA Demonstration (02/2019)	Signal Detection (MSA Signal Detection)	Signalerkennung
MSA Demonstration (02/2019)	Effectiveness (MSA Signal Detection)	Prüfprozess-Effektivität
MSA Demonstration (02/2019)	Fleiss-Kappa (MSA Signal Detection)	Fleiss' Kappa
MSA Demonstration (02/2019)	Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)	Cohen's Kappa
MSA Demonstration (4 Ed.) (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
Q-DAS (Leitfaden V2.1) neue Messsysteme (ANOVA)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Q-DAS (Leitfaden V2.1) neue Messsysteme (ARM)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Q-DAS (Leitfaden V2.1) vorh. Messsysteme (ANOVA)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Q-DAS (Leitfaden V2.1) vorhand. Messsysteme (ARM)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
Q-DAS Measurement Process Qualification (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
Six Sigma (04/2009)	Attributiv	Signalerkennung
Template acc. MSA (4 Ed.) ANOVA (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
VDA-QMC (03/2016)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
VW / AUDI (10/2015) Prüfmittelfähigkeit	Attributive Signal Detection	Signalerkennung
VW-Konzern 10119 / VDA 5 (06/2012)	Attributive Signal Detection	Signalerkennung

*Hinweis:* Die Auswertungsverfahren der Methodengruppe MSA nominal / ordinal finden in diesem Dokument keine Berücksichtigung, da diese in dem FAQ Beurteilung attributiver Merkmale – Teil 2: Auswerteverfahren der Methodengruppe MSA nominal / ordinal beschrieben sind.



## 2 Merkmale für eine attributive MSA anlegen

Das folgende Datenbeispiel stammt aus dem AIAG Referenz-Handbuch *Measurement System Analysis*, vierte Auflage. Dieses Daten-Beispiel kann mit verschiedenen attributiven Verfahren ausgewertet werden.

Drei Prüfer – hier A, B und C genannt - haben 50 Einheiten mit einem Grenzlehrdorn geprüft (0 = Not okay, 1 = Okay), wobei jeder Prüfer drei Prüfdurchgänge ausgeführt hat (hier mit Trial 1, Trial 2 und Trial 3 bezeichnet). Der Innendurchmesser wurde zuvor im Feinmessraum vermessen. Die Messergebnisse sind in der Spalte *Reference* enthalten.

Part-No.	Reference	A – Trial 1	A – Trial 2	A – Trial 3	B – Trial 1	B – Trial 2	B – Trial 3	C – Trial 1	C – Trial 2	C – Trial 3	Part-No.	Reference	A – Trial 1	A – Trial 2	A – Trial 3	B – Trial 1	B – Trial 2	B – Trial 3	C – Trial 1	C – Trial 2	C – Trial 3
1	0,476901	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26	0,547204	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	0,509015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27	0,502436	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0,576459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0,521642	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0,566152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0,523754	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0,570360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0,561457	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	0,544951	1	1	0	1	1	0	1	0	0	31	0,503091	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0,465454	1	1	1	1	1	1	1	0	1	32	0,505850	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0,502295	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33	0,487613	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0,437817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0,449696	0	0	1	0	0	1	0	1	1
10	0,515573	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35	0,498698	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0,488905	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36	0,543077	1	1	0	1	1	1	1	0	1
12	0,559918	0	0	0	0	0	0	0	1	0	37	0,409238	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0,542704	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38	0,488184	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0,454518	1	1	0	1	1	1	1	0	0	39	0,427687	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0,517377	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	0,501132	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	0,531939	1	1	1	1	1	1	1	1	1	41	0,513779	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	0,519694	1	1	1	1	1	1	1	1	1	42	0,566575	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0,484167	1	1	1	1	1	1	1	1	1	43	0,462410	1	0	1	1	1	1	1	1	0
19	0,520469	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44	0,470832	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	0,477236	1	1	1	1	1	1	1	1	1	45	0,412453	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0,452310	1	1	0	1	0	1	0	1	0	46	0,493441	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	0,545604	0	0	1	0	1	0	1	1	0	47	0,486379	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	0,529065	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48	0,587893	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0,514192	1	1	1	1	1	1	1	1	1	49	0,483803	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	0,599581	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0,446697	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 1: Daten-Beispiel für die attributive MSA mit Verfahren aus der Verfahrensgruppe MSA Signal-Erkennung

## 2.1 Auswertestrategie und Substrategie einstellen

Bevor wir Daten Anlegen und Eingeben, treffen wir unsere Entscheidung, mit welchem Auswertungsverfahren die Daten ausgewertet werden sollen. Im vorliegenden Beispiel wollen wir die Daten mit dem Verfahren der *Signalerkennung* auswerten.

Damit zum einen beim Neu-Anlegen eines Merkmals für die Methodengruppe *MSA Signalerkennung* die richtigen Vorgabewerte und Grenzwerte für den Versuchsaufbau wirksam sind und zum anderen die richtigen Bewertungskriterien für die Auswertung aktiv sind, sollten wir stets im ersten Schritt die „richtige“ Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie* im Programm einstellen.

Wir aktivieren im *Menüband* den Befehl:

Start | Auswertestrategie

Dadurch öffnet sich das Fenster *Auswertung*. Am oberen Fensterrand befindet sich das Auswahlfeld für die Auswertestrategie. Wir wählen darin die Auswertestrategie *Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018)* aus. Anschließend klicken wir im gleichen Fenster auf das blaue Kästchen mit der Beschriftung *MSA Signalerkennung*. Es öffnet sich das Fenster *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung*. Am oberen Rand des Fensters finden wir ein Auswahlfeld. Klicken wir darauf, so sehen wir, dass wir darin nur eine einzige Substrategie mit dem Namen *Risk Analysis (signal detection)* auswählen können.

## 2.2 Daten anlegen

Um diese Daten einzugeben, klicken wir im *Menüband* auf:

Datei | Neu

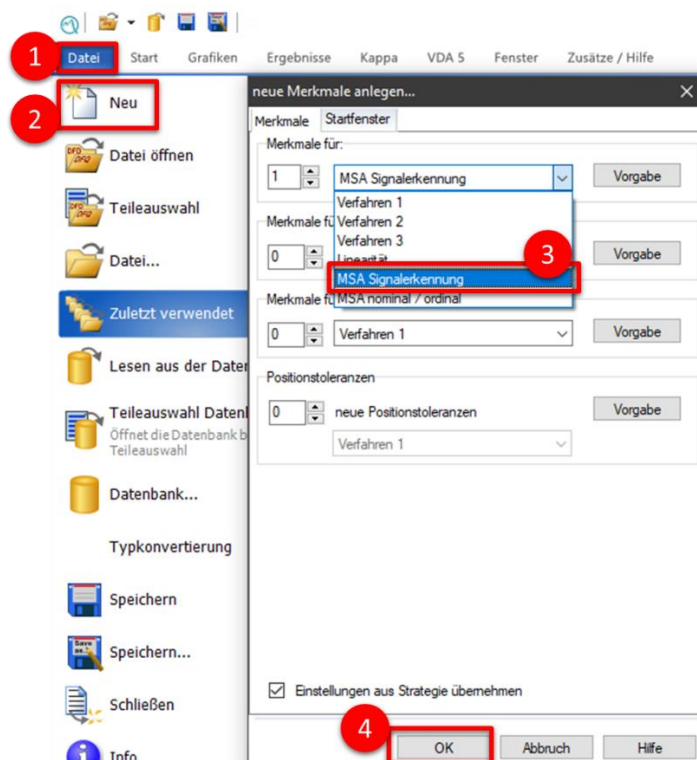


Abbildung 7: Anlegen eines Merkmals für die attributive MSA aus der Methodengruppe MSA Signalerkennung

Es erscheinen die beiden Fenster *Teile-* und *Merkmalsmaske*. In das Fenster *Teilemaske* geben wir die *Teilenummer* und die *Teilebezeichnung* ein:

Teilemaske

Teil

Nummer: AIAG

Bezeichnung: AIAG Example Data Set

Doku.pflicht: ☐

Änderungsstand:

Hersteller

Nummer:

Name:

Werkstoff

Bezeichnung:

Zeichnung

Nummer:

Änderung:

Prüfeinrichtung

Nummer:

Bezeichnung:

Prüfgrund:

Prüfbeginn:

Prüfende:

Auftrag

Auftrag:

Auftraggeber:

Kunde

Nummer:

Name:

Bemerkung

OK

Abbildung 8: Fenster *Teilemaske* mit den Eingabewerten für die *Teilenummer* und *Teilebezeichnung*

Wir schließen das Fenster *Teilemaske* mit *OK*.

Es ist nun das Fenster *Merkmalsmaske* zu sehen, in das wir die folgenden Informationen eingeben:

1. Merkmals-Nummer und -Bezeichnung
2. Die Prüfmittel-Identnummer und Prüfmittel-Bezeichnung des Prüfmittels, für dass die Untersuchung durchgeführt wird.
3. Die Details zum Versuchsaufbau. Hier am Beispiel des Verfahrens der Signalerkennung gezeigt.
4. Die Spezifikationsgrenzen des zu prüfenden Merkmals. Diese Information ist für das Verfahren der *Signalerkennung* notwendig, da die Referenzwerte als Messergebnisse vorliegen.

The screenshot shows the 'Merkmalsmaske' dialog box with the following fields and values:

Merkmal		Nennmaß	Einheit	Nachkommst.
Nummer	Bezeichnung		mm	3
OD	Outer Diameter			

Messgröße	Erfassungsart	Ob. Spez. Gr.	Ob. Abmaß	Ob. natürl. Gr.
undefiniert	manuell	0,550		<input type="checkbox"/>
		Unt. Spez. Gr.	Unt. Abmaß	Unt. natürl. Gr.
		0,450		<input type="checkbox"/>

Bezugsgröße		
Ber. Tol.	Prozessstr.	gfd. Cp
0,100	0	

Prüfmittel	
Nummer	Bezeichnung
AG-0815	Attribute Gage (Go - No go)

Auswertetyp	Anz. Ref. Mess.	Anz. Prüfd.	Ref.-Teile	Anz. Prüfer
MSA Signalerkennung	1	3	50	3

Bemerkung  
AIAG Attribute Study Data Set (AIAG MSA fourth Edition, Chapter III - Section C, Table III C 1, page 134)

OK

Auswahl Substrategie

Red annotations: (1) Merkmal fields, (2) Prüfmittel fields, (3) Auswertetyp and Anz. Ref. Mess. fields, (4) Ob. and Unt. Spez. Gr. fields.

Abbildung 9: Fenster Merkmalsmaske mit den relevanten Einträgen (1) der Merkmalsnummer und Merkmalsbezeichnung, (2) dem verwendeten Prüfmittel, (3) dem Versuchsaufbau und (4) den Spezifikationsgrenzen für die Referenz-Messergebnisse

Auch das Fenster Merkmalsmaske schließen wir mit OK.

Zusammenfassend betrachten wir das Fenster *Merkmalsmaske* noch einmal aus der Vogel-Perspektive, um den Aufbau darin zu verinnerlichen:

The screenshot shows the 'Merkmalsmaske' window with several sections highlighted by red arrows and boxes:

- Top Section (Red Box):** Contains fields for 'Merkmal' (Number: OD, Bezeichnung: Outer Diameter), 'Nennmaß' (0,500000), 'Einheit' (mm), 'Nachkommst.' (6), 'Messgröße' (Durchmesser), 'Erfassungsart' (manuell), 'Ob. Spez. Gr.' (0,550000), 'Ob. Abmaß' (0,050000), 'Ob. natürl. Gr.' (checkbox), 'Unt. Spez. Gr.' (0,450000), 'Unt. Abmaß' (-0,050000), and 'Unt. natürl. Gr.' (checkbox).
- Second Section (Red Box):** Contains 'Bezugsgröße' (Ber. Tol.: 0,100000, Prozessstr.: 0, gfd. Cp: ), 'Prüfmittel' (Number: AG-0815, Bezeichnung: Attribute Gage (Go - No go), Auflösung: , Gruppe: , Prüfort: ), and 'Auswertetyp' (MSA Signalerkennung).
- Third Section (Red Box):** Contains 'Anz. Ref. Mess.' (1), 'Anz. Prüfd.' (3), 'Ref. - Teile' (50), and 'Anz. Prüfer' (3).
- Bottom Section:** Contains a 'Bemerkung' text area with the text 'AIAG Attribute Study Data Set (AIAG MSA fourth Edition, Chapter III - Section C, Table III C1 - page 134)' and an 'OK' button.

Red arrows point to these sections with the following text:

- Top Section: 'Informationen zum Merkmal, dass mit dem Prüfmittel geprüft wird'
- Second Section: 'Informationen zum Prüfmittel, für das die Abnahme erfolgen soll'
- Bottom Section: 'Auswahl und Aufbau des Versuchsdesigns'

Abbildung 10: Zusammenfassung der Kern-Informationen in dem Fenster *Merkmalsmaske*

Was ist zu tun, wenn für die Referenzteile keine Messwerte, sondern nur Urteile vorliegen, wie z.B. 1 = gut und 0 = schlecht? In diesem Fall können wir NICHT das Verfahren der *Signalerkennung* verwenden, da dieses zwingend Messwerte voraussetzt. Zwei mögliche Alternativ-Verfahren wären das Bestimmen des *Kappa-Koeffizienten* nach *Cohen* oder *Fleiss* sowie das Verfahren der *Prüfsystem-Effektivität*. Angenommen, die Auswertung soll mit dem Kappa-Verfahren oder dem Verfahren der Prüfsystem-Effektivität ausgeführt werden, so legen wir das Merkmal mit folgenden Spezifikationsgrenzen an:

- 1) Obere Spezifikationsgrenze OSG = 1,5
- 2) Untere Spezifikationsgrenze USG = 0,5

Aufgrund dieser Spezifikationsgrenzen gilt: Der Eingabewerte ,1' liegt innerhalb der „Spezifikation“ und wird daher als ‚Okay‘-Urteil bewertet und der Eingabewert ,0' liegt außerhalb der „Spezifikation“ und wird deshalb als ‚Not okay‘-Urteil behandelt.

Mit dem Menübefehl

## Start | Wertemaske

...öffnen wir das Fenster *Wertemaske*.

In diesem Fenster sehen wir am linken Rand die Spalte mit dem Namen *Referenz*. Darin geben wir die Messergebnisse aus dem Feinmessraum ein. In die übrigen Spalten geben wir die Lehren-Prüfergebnisse der Prüfer entsprechend der Beschriftung ein. In eine Zeile dürfen nur die Ergebnisse zu einer bestimmten Einheit eingetragen werden (= zeilenweise Zuordenbarkeit der Prüfergebnisse zu einer bestimmten Einheit). So gehören die Ergebnisse in der ersten Zeile auch alle zur ersten geprüften Einheit, usw.

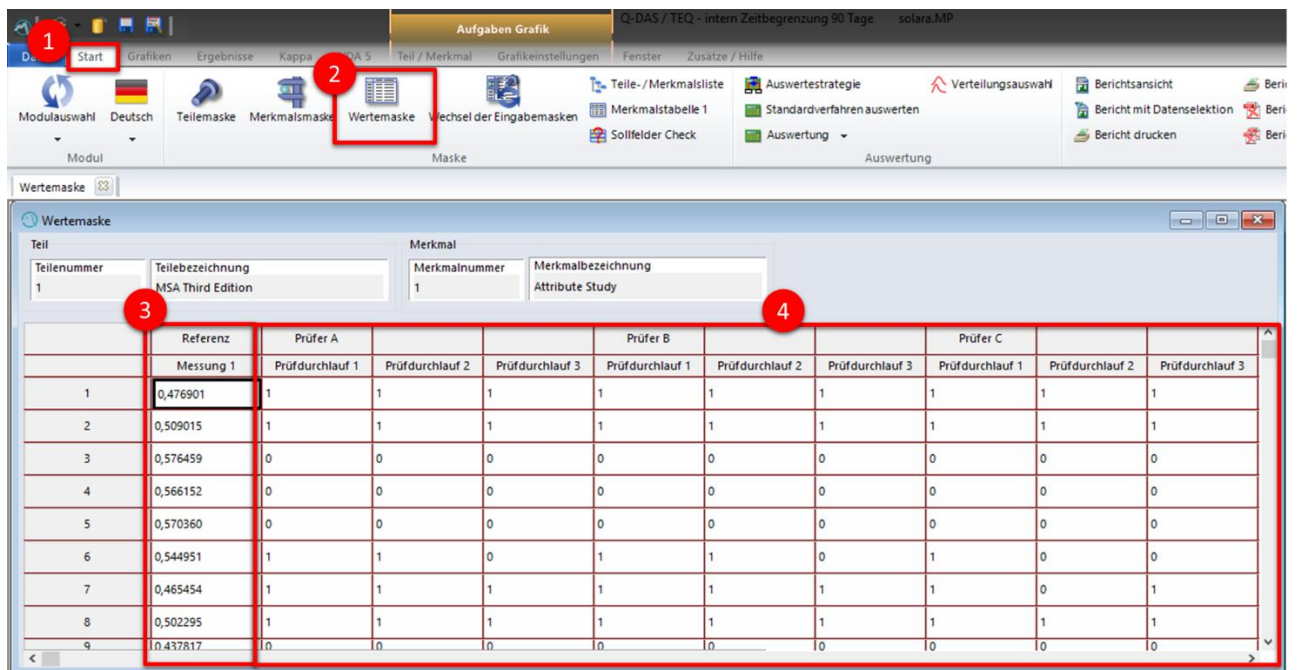


Abbildung 11: Fenster *Wertemaske* für das Datenbeispiel zur Signalerkennung

Die fertig eingegebenen Daten finden Sie in der Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* auf der FAQ-Seite unserer Q-DAS Homepage.

### 3 Auswertung einer attributiven MSA-Studie

In der Software *solara.MP* ist ein Auswertungsergebnis für ein Merkmal der Methodengruppe *MSA Signalerkennung* davon abhängig, welche Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie* der Methodengruppe *MSA Signalerkennung* eingestellt ist. In der Auswertestrategie sind die Bewertungskriterien für die Entscheidungen wie *fähig*, *bedingt fähig* und *nicht fähig* hinterlegt. Anders ausgedrückt: Der Anwender muss eine zum gewünschten Auswertungsverfahren passende Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie* (der Methodengruppe *MSA Signalerkennung*) einstellen, da sonst ein unpassendes Bewertungsergebnis erscheinen könnte.

#### 3.1 Auswertestrategien mit Substrategien der Methodengruppe MSA Signalerkennung

Die folgende Tabelle enthält die im Standard ausgelieferten Auswertestrategien in allen Kombinationen mit den Substrategien der Methodengruppe *MSA Signalerkennung*. Dies soll dem Anwender das Auffinden einer passenden Strategie-Kombination für ein gewünschtes Auswertungsverfahren erleichtern.

**Tabelle 2: Tabelle der im Standard ausgelieferten Auswertestrategien. Gelistet sind alle Kombinationen mit den Substrategien in der Methodengruppe MSA Signalerkennung**

No	Name der solara.MP-Auswertestrategie	Substrategien der Methodengruppe MSA Signalerkennung	Enthält Bewertungskriterien für das Verfahren...
1	AUDI AG - neue Messsysteme (4/2003)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
2	AUDI AG - vorhandene Messsysteme (4/2003)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
3	BMW MSA/VDA5 (2017-05)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
4	BOSCH 2018	Typ 6	Signalerkennung
5	CNOMO E 41.36.110.N	nicht verfügbar	nicht verfügbar
6	FORD PT Gauge Pre-Acceptance (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
7	FORD PTP07-015 on-going control (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
8	FORD PTS02-081ME new gauges (2015-06)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
9	FORD PTS02-081ME new gauges (2015-06) - Balancers	nicht verfügbar	nicht verfügbar
10	GETRAG MSA 2017	attribute 3.11	Signalerkennung
11	GMPT MSS 3.x - New Gages (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
12	GMPT MSS 3.x - New Gages Linearity (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
13	GMPT MSS 3.x - Old Gages (02/2014)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
14	GMPT MSS 3.x - Press-Force Gages (12/2013)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
15	GMPT MSS 3.x - Surface Texture Gages (04/2013)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
16	GMPT MSS 3.x (ANOVA) - new gages Balancers (10/10)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
17	Mercedes Benz Cars (11/2010)	attributiv	keine
18	MSA Demonstration (02/2019)	Signal Detection (MSA Signal Detection)	Signalerkennung
19	MSA Demonstration (02/2019)	Effectiveness (MSA Signal Detection)	Prüfsystem-Effektivität
20	MSA Demonstration (02/2019)	Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)	Fleiss' Kappa
21	MSA Demonstration (02/2019)	Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)	Cohen's Kappa
22	MSA Demonstration (4 Ed.) (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
23	Q-DAS (Leitfaden V2.1) neue Messsysteme (ANOVA)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
24	Q-DAS (Leitfaden V2.1) neue Messsysteme (ARM)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
25	Q-DAS (Leitfaden V2.1) vorh. Messsysteme (ANOVA)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
26	Q-DAS (Leitfaden V2.1) vorhand. Messsysteme (ARM)	nicht verfügbar	nicht verfügbar
27	Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
28	Q-DAS Measurement Process Qualification (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
29	Q-DAS Measurement Process Qualification (06/2013)	Risk Analysis (Bowker test)	Bowker Test
30	Six Sigma (04/2009)	Attributiv	Signalerkennung
31	Template acc. MSA (4 Ed.) ANOVA (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
32	Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
33	VDA-QMC (03/2016)	Risk Analysis (signal detection)	Signalerkennung
34	VDA-QMC (03/2016)	Risk Analysis (Bowker test)	Bowker Test
35	VW / AUDI (10/2015) Prüfmittelfähigkeit	Attributive Signal Detection	Signalerkennung
36	VW-Konzern 10119 / VDA 5 (06/2012)	Attributive Signal Detection	Signalerkennung
37	VW-Konzern 10119 / VDA 5 (06/2012)	Attributive Bowker Test	Bowker Test

## 3.2 Signalerkennung

Mit dem Verfahren der *Signalerkennung* bestimmen wir den Wertebereich der Nichtübereinstimmung in der Nähe der Spezifikationsgrenzen, in dem die Prüfer zu nicht übereinstimmenden Urteilen über die geprüften Einheiten kommen.

Auf der Grundlage des im Kapitel 2 vorgestellten Datensatzes zeigen wir die Auswertung und die dabei zu beachtenden Besonderheiten. Zunächst klicken wir im *Menüband* auf die Befehle:

**Datei | Datei öffnen**

In dem Fenster *Öffnen* wählen wir die Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* aus.

### 3.2.1 Auswählen der Auswertungsstrategie und der Sub-Strategie

Wir klicken im *Menüband* auf die Befehle:

**Start | Auswertestrategie**

Im Fenster *Auswertung* wählen wir die Auswertungsstrategie *Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018)*. Diese Auswertungsstrategie hat nur eine einzige Substrategie: *Risk Analysis (Signal Detection)*. Daher entfällt in diesem Fall ausnahmsweise die Auswahl der passenden Substrategie für das Auswertungsverfahren. Um die Einstellungen der Substrategie einzusehen, klicken wir im Fenster *Auswertung* auf das Kästchen *MSA Signalerkennung*.

#### 3.2.1.1 Substrategie: *Risk Analysis (signal detection)* | Register: *Datenerfassung*

Innerhalb des Registers *Datenerfassung* befinden sich die Standardeinstellungen für den Versuchsaufbau. Das heißt, die unter Vorgabe eingetragenen Werte sind innerhalb des Fensters *Merkmalsmaske* die Default-Werte für die *Anzahl Referenzteile*, *Anzahl Prüfer*, *Anzahl Prüfdurchläufe* und *Anzahl Referenzmessungen*, wenn wir ein neues Merkmal für die MSA Signalerkennung anlegen (**Datei | Neu | 1 neues Merkmal MSA Signalerkennung**).

Die Werte innerhalb der *min*- und *max*-Felder sind die Grenzen der erlaubten Abweichungen von diesen Vorgabewerten. Der Benutzer kann also innerhalb des Fensters *Merkmalsmaske* von den Vorgabewerten im Rahmen dieser Grenzen abweichende Einstellungen vornehmen.

The screenshot shows a dialog box titled 'Systemeinstellungen MSA Signalerkennung'. At the top, there is a dropdown menu set to 'Risk Analysis (signal detection)'. Below this, there are three tabs: 'Datenerfassung' (highlighted with a red box), 'Berechnungsmethode', and 'Anforderungen'. The 'Datenerfassung' tab contains a section titled 'Eingabe' with four rows of input fields. Each row has a 'Vorgabe' (default) field, a 'min' field, and a 'max' field. The values are: 'Anzahl Referenzteile' (Vorgabe: 25, min: 10, max: 100), 'Anzahl Prüfer' (Vorgabe: 3, min: 1, max: 5), 'Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer' (Vorgabe: 2, min: 2, max: 5), and 'Anzahl Referenzmessungen' (Vorgabe: 1, min: 1, max: 1). On the right side of the dialog, there are buttons for 'OK', 'Abbruch', 'Drucken', and 'Hilfe', along with a checked checkbox labeled 'Standard'.

Abbildung 12: Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung – Register *Datenerfassung*

### 3.2.1.2 Substrategie: Risk Analysis (signal detection) | Register: Berechnungsmethode

Im Register *Berechnungsmethode* ist allein die Option *Bezugsgröße* für das Bestimmen des Eignungskennwertes %GRR von Bedeutung. Gewählt ist die Option *Toleranz*.

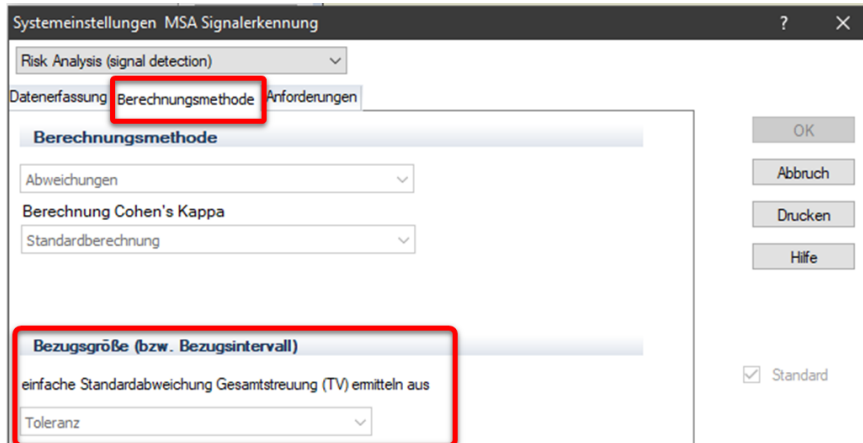


Abbildung 13: Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung – Register Berechnungsmethode

### 3.2.1.3 Substrategie: Risk Analysis (signal detection) | Register: Anforderungen

In diesem Register befinden sich die Einstellungen für die automatische Bewertung, die wir z.B. in dem Fenster *Formblatt – Darstellung 3* zu sehen bekommen:

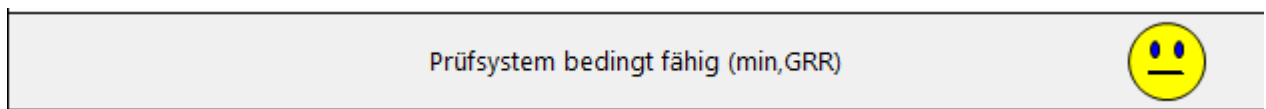


Abbildung 14: Automatische Bewertung aus dem Fenster Formblatt – Darstellung 3

Die verwendeten Kriterien für die automatische Bewertung beinhalten:

- 1) Mindestanzahl Werte (= Die Anzahl Werte der Datei unterschreiten nicht die *min*-Grenzwerte gemäß den Vorgaben im Register *Datenerfassung*)
- 2) Untere Grenzwerte für die Bewertung „fähig“ bzw. „bedingt fähig“ der Kenngröße %GRR

Systemeinstellungen MSA Signalerkennung

Risk Analysis (signal detection)

Datenerfassung Berechnungsmethode **Anforderungen**

☒ Überprüfung Minimum Werteanzahl (nach Vorgabe Register Datenerfassung) ( mit

☐ Abweichungen ( n <> )  
 fähig 0 bedingt fähig 1

☐ Abweichungen merkmalsklassenspezifisch

☒ R&R ( n <> )  
 fähig 15 % bedingt fähig 30 %

☒ Referenzwerte berücksichtigen

☐ Bowker Test erfüllt

**Kappa**

☐ Beurteilung nach Cohen's Kappa

☐ Beurteilung nach Fleiss Kappa

**Kappa Grenzwerte**  
 fähig 0,9 bedingt fähig 0,7

☐ nur nach Overall-Ergebnissen bewerten

**Effektivitätsanalyse**

☐ Effektivität  
 fähig 90 bedingt fähig 80

☐  $\alpha$ -Fehler  
 fähig 5 bedingt fähig 10

☐  $\beta$ -Fehler  
 fähig 2 bedingt fähig 5

☐ Unsicherheit(Sollwerte siehe Unsicherheitsstudie Stufe 2) ( U )

OK  
 Abbruch  
 Drucken  
 Hilfe

☒ Standard

Abbildung 15: Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung – Register Anforderungen

### 3.2.2 Urwerte in sortierter Ansicht

Da die Urwerte in der Wertemaske unsortiert erfasst wurden, ist darin der Wertebereich der Nichtübereinstimmungen nicht zu erkennen. Um diesen Wertebereich der Nichtübereinstimmungen zu sehen, wählen wir im Menüband:

Ergebnisse | Einzelwerte | aufsteigende Reihenfolge



Abbildung 16: Aufruf des Fensters Einzelwerttabelle mit Anzeige der Referenz-Werte in aufsteigender Reihenfolge

Im Fenster *Einzelwerttabelle* sehen wir anschließend die Referenzwerte in der *absteigenden* Reihenfolge (Größtwert zu Kleinstwert).

Einzelwerttabelle											
Teilnr.		AIAG MSA				Teilebez.			AIAG Example Data Set		
Merkm.Nr.		OD				Merkm.Bez.			Outer Diameter		
n	Ref. 1	X <sub>A,1</sub>	X <sub>A,2</sub>	X <sub>A,3</sub>	X <sub>B,1</sub>	X <sub>B,2</sub>	X <sub>B,3</sub>	X <sub>C,1</sub>	X <sub>C,2</sub>	X <sub>C,3</sub>	
25	0,599581										😊
48	0,587893										😊
3	0,576459										😊
5	0,570360										😊
42	0,566575										😊
4	0,566152										😊
30	0,561457						+				😞
12	0,559918								+		😞
26	0,547204		+							+	😞
22	0,545604			+		+		+	+		😞

Abbildung 17: Fenster Einzelwerttabelle in sortierter Ansicht – Zeilen mit einem traurigen Gesicht enthalten nicht übereinstimmende Urteile und gehören damit zum Wertebereich der nicht übereinstimmenden Urteile

### 3.2.3 Grafisches Ergebnis: Signalerkennung

Eine weitere und bessere Möglichkeit zur Veranschaulichung des Wertebereichs der Nichtübereinstimmung erhalten wir mit der Grafik *Werteverlauf Einzelwerte*. Die Grafik *Werteverlauf Einzelwerte* öffnen wir im *Menüband* mit:

Grafiken | Werteverlauf

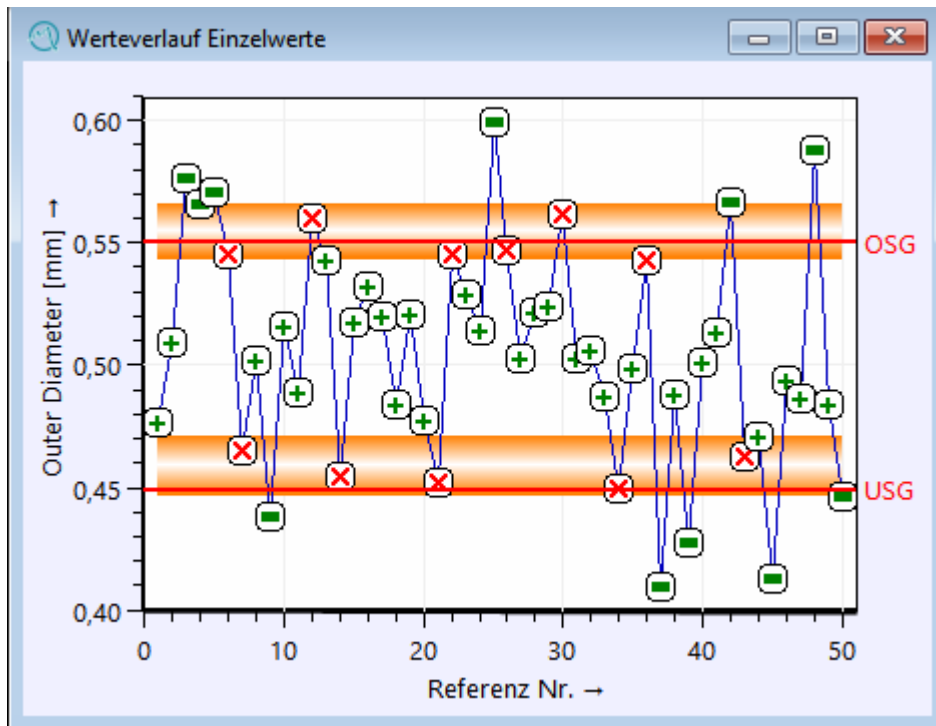


Abbildung 18: Fenster *Werteverlauf Einzelwerte* mit der Darstellung des Wertebereiches, in dem Einheiten nicht übereinstimmend beurteilt wurden (= Höhe der orangen Balken).

Tabelle 3: Bedeutung der Symbole in der Grafik *Werteverlauf Einzelwerte*

Symbol	Bedeutung
Grünes Minuszeichen	Teil, bei denen alle Prüfer übereinstimmend „nicht in Ordnung“ entschieden haben.
Grünes Pluszeichen	Teil, bei denen alle Prüfer übereinstimmend „in Ordnung“ geurteilt haben.
Rotes Kreuz	Teil, bei dem die Prüfer unterschiedlich geurteilt haben
Orange Balken	Visualisiert den Durchmesser-Wertebereich, innerhalb dessen die Prüfer Einheiten nicht mehr eindeutig als gut oder schlecht beurteilt haben.

### 3.2.4 Numerische Ergebnis: Signalerkennung

*Zusammenfassung:* Wir haben die Auswertestrategie *MSA Demonstration (01/2019)* und die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Sub-Strategie *Risk Analysis (Signal Detection)* ausgewählt. Anschließend haben wir die Daten-Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* geladen. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen und wir können im Programm die Ergebnisse für das Auswertungsverfahren der *Signalerkennung* abrufen

Das numerische Ergebnis erhalten wir mit

(1) Ergebnisse | (2) Formblätter | (3) Darstellung 3 (F10)

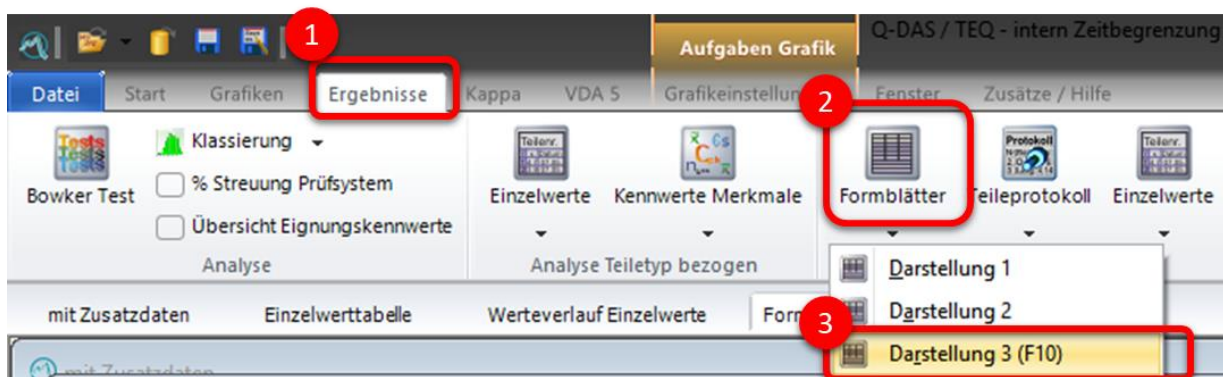


Abbildung 19: Aufruf Formblatt – Darstellung 3 mit dem Ergebnis der automatischen Bewertung

MSA Signalerkennung			
Zeichnungswerte		Versuchsplan	
OSG	= 0,550000	Anzahl Referenzmessungen	= 1
USG	= 0,450000	Anzahl Referenzteile	= 50
T	= 0,100000	Anzahl Prüfer	= 3
Einheit	= mm	Anzahl Prüfdurchläufe	= 3
Methode der Signalerkennung			
Bereich der Nichtübereinstimmung (OSG)		d <sub>OSG</sub>	= 0,023448
Bereich der Nichtübereinstimmung (USG)		d <sub>USG</sub>	= 0,024135
Mittlerer Bereich der Nichtübereinstimmung		d	= 0,023791
Prüfsystemstreuung		%GRR	= 23,79%
%GRR			
Prüfsystem bedingt fähig (min,GRR)			
Q-DAS Measurement Process Qualification (01/2018): Risk Analysis (signal detection)			

Abbildung 20: Fenster Formblatt – Darstellung 3 mit den Ergebnissen zum Auswertungsverfahren Signalerkennung.

Die Weite des Wertebereichs der Nichtübereinstimmung ergibt sich aus den *Referenzwerten* in den beiden blau hervorgehobenen Zellen. Diese beiden Referenzwert-Zellen gehören nämlich zu den zwei Zeilen mit übereinstimmenden Entscheidungen, die den Nichtübereinstimmungsbereich direkt angrenzend oben und unten einrahmen.

Einheit	Referenz	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	
04	0.566152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Übereinstimmend 0 (schlecht)
30	0.561457	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Entscheidungs-Graubereich
12	0.559918	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Entscheidungs-Graubereich
26	0.547204	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Entscheidungs-Graubereich
22	0.545604	0	0	1	0	1	0	1	1	0	Entscheidungs-Graubereich
06	0.544951	1	1	0	1	1	0	1	0	0	Entscheidungs-Graubereich
36	0.543077	1	1	0	1	1	1	1	0	1	Entscheidungs-Graubereich
13	0.542704	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Übereinstimmend 1 (gut)

Tabelle 4: Ausschnitt mit dem Wertebereich der Nichtübereinstimmung an der oberen Spezifikationsgrenze OSG

Wir erhalten die Länge des Wertebereiches der Nichtübereinstimmung an der oberen Spezifikationsgrenze:

$$d_{OSG} = 0,566152 \text{ mm} - 0,542704 \text{ mm} = 0,024135 \text{ mm}$$

Einheit	Referenz	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	
44	0.470832	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Übereinstimmend 1 (gut)
07	0.465454	1	1	1	1	1	1	1	0	1	Entscheidungs-Graubereich
43	0.462410	1	0	1	1	1	1	1	1	0	Entscheidungs-Graubereich
14	0.454518	1	1	0	1	1	1	1	0	0	Entscheidungs-Graubereich
21	0.452310	1	1	0	1	0	1	0	1	0	Entscheidungs-Graubereich
34	0.449696	0	0	1	0	0	1	0	1	1	Entscheidungs-Graubereich
50	0.446697	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Übereinstimmend 0 (schlecht)

Tabelle 5: Ausschnitt mit dem Wertebereich der Nichtübereinstimmung an der unteren Spezifikationsgrenze USG

Wir erhalten die Länge des Wertebereiches der Nichtübereinstimmung an der unteren Spezifikationsgrenze:

$$d_{USG} = 0,470832 \text{ mm} - 0,446697 \text{ mm} = 0,023448 \text{ mm}$$

Aus den beiden Längen der Wertebereiche der Nichtübereinstimmung wird der *Längen-Mittelwert des Wertebereichs der Nichtübereinstimmung* d bestimmt:

$$d = \frac{d_{USG} + d_{OSG}}{2} = \frac{0,023448 \text{ mm} + 0,024135 \text{ mm}}{2} = 0,0237915 \text{ mm}$$

Durch den Vergleich des *Längen-Mittelwertes des Wertebereichs der Nichtübereinstimmung* d mit der Länge der *Toleranz T* erhalten wir die Kenngröße %GRR für die Signalerkennung:

$$\%GRR = \frac{d}{T} \times 100 \% = \frac{0,0237915 \text{ mm}}{0,1 \text{ mm}} \times 100 \% = 23,7915 \%$$

*Zur Erinnerung:* In dem Register *Anforderungen* der Sub-Strategie *Risk Analysis (Signal Detection)* sind die Vorgaben für die automatische Bewertung des Prüfsystems hinterlegt. Dort ist vorgegeben, dass ein Prüfsystem mit  $15 \% < \%GRR \leq 30 \%$  als *bedingt fähig* einzustufen ist. Hier muss der Anwender bewerten, wie hoch das Risiko für den vorgesehenen Einsatzzweck ist.

*Hinweis:* Ein häufiges Problem bei der Durchführung dieser Studie besteht darin, die bezüglich ihrer Referenz-Messwerte fein abgestuften Teile zu beschaffen: Diese Messwerte müssen ja den Bereich der Nichtübereinstimmung oberhalb und unterhalb der Spezifikationsgrenzen soweit abdecken, dass dieser *oben und unten von Zeilen mit übereinstimmenden Entscheidungen eingerahmt* ist. Eine harte Forderung!

### 3.2.5 Bericht: Signalerkennung

Den Bericht zur Signalerkennung öffnen wir mit:

Start | Berichtsansicht

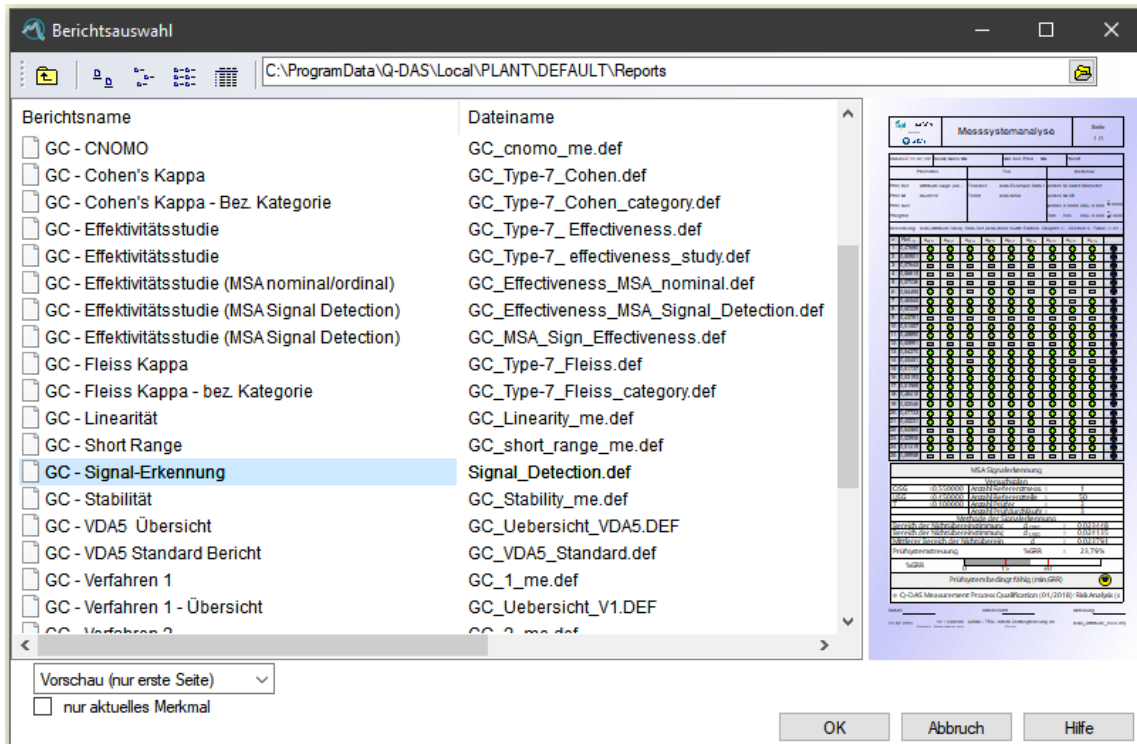


Abbildung 21: Fenster Berichtsauswahl mit ausgewähltem Bericht GC – Signal-Erkennung

Nach dem Bestätigen erscheint das Vorschau-Fenster mit dem ausgewählten Bericht.

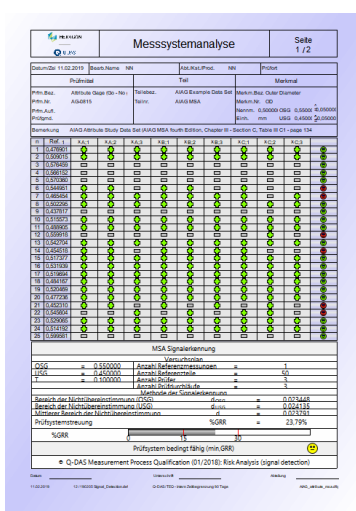


Abbildung 22: Bericht GC – Signal-Erkennung im Vorschau-Fenster

Mit einem **Rechtsklick auf dem Bericht** erhalten wir Zugriff auf diverse **Befehle zum Drucken**, Senden und Speichern.

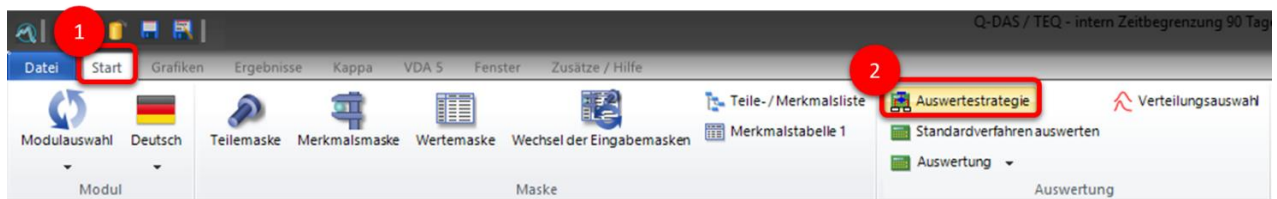
### 3.3 Prüfsystem-Effektivität

Mit dem Verfahren der *Prüfsystem-Effektivität* bestimmen wir den Anteil übereinstimmender Entscheidungen. Zu Beginn wählen wir die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie*.

#### 3.3.1 Auswahl der Auswertungsstrategie und der Sub-Strategie

Bevor wir die Daten anlegen oder laden, wählen wir die Auswertestrategie *MSA Demonstration (02/2019)*. Dazu klicken wir im *Menüband* auf:

(1) Start | (2) Auswertestrategie



Im Fenster *Auswertung* wählen wir im (3) Auswahlfeld die Auswertestrategie *MSA Demonstration (02/2019)*.

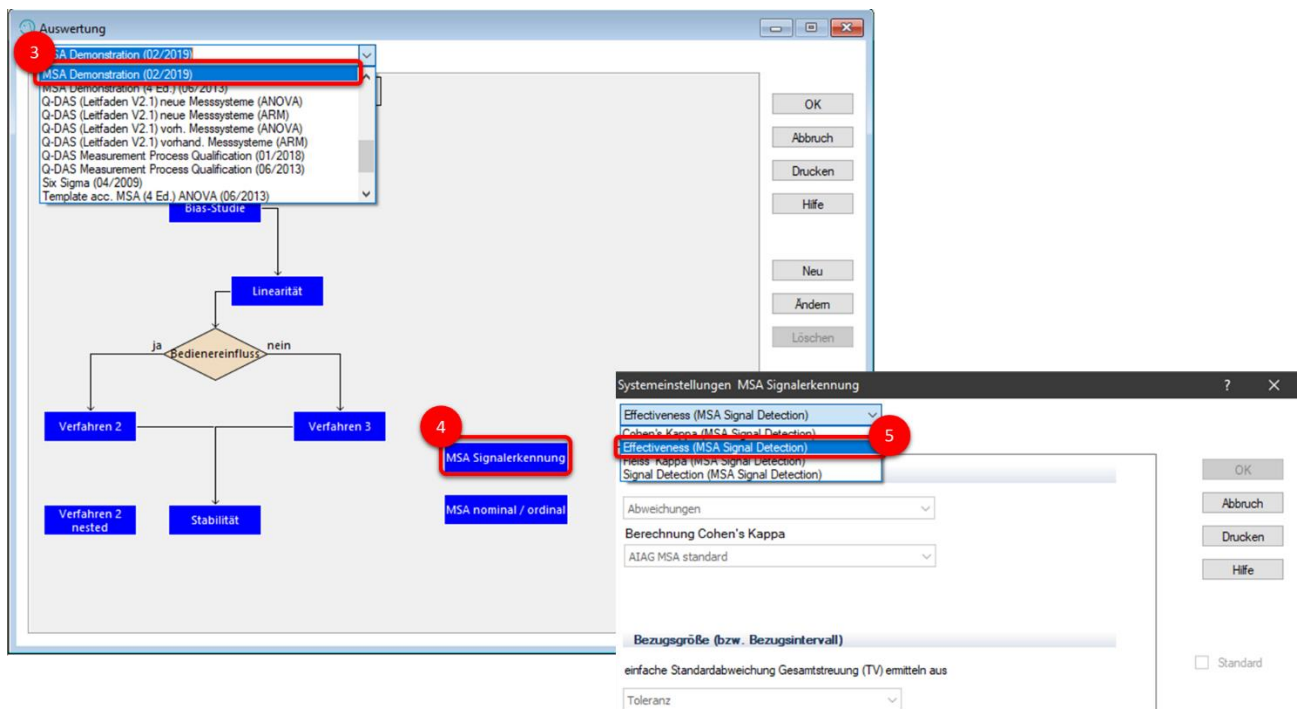


Abbildung 23: Auswahl der Auswertestrategie im Fenster *Auswertung*

Die Auswertestrategie *MSA Demonstration (02/2019)* enthält mehrere verfahrensspezifische Sub-Strategien. Durch einen (4) Klick auf das Kästchen *MSA Signalerkennung* gelangen wir in das Fenster *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung*. Darin wählen wir im (5) Aufklappfeld die Sub-Strategie *Effectiveness (MSA Signal Detection)*. Innerhalb des Fensters *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung* befinden sich die drei Reiter *Datenerfassung*, *Berechnungsmethode* und *Anforderungen*.

### 3.3.1.1 Substrategie: Effectiveness (MSA Signal Detection) | Register: Datenerfassung

Das Register *Datenerfassung* enthält die Standard-Vorgabewerte für den Versuchsaufbau für eine neu anzulegende Prüfsystem-Effektivitätsstudie (innerhalb des Fensters *Merkmalsmaske*). Die *min*- und *max*-Felder enthalten die Grenzwerte für die erlaubten Abweichungen von diesen Vorgabewerten. Der Benutzer kann die Vorgabewerte im Rahmen dieser Grenzen verändern (im Fenster *Merkmalsmaske*).

The screenshot shows a software window titled 'Systemeinstellungen MSA Signalerkennung'. It has a dropdown menu set to 'Effectiveness (MSA Signal Detection)'. Below this are three tabs: 'Datenerfassung' (selected), 'Berechnungsmethode', and 'Anforderungen'. The 'Datenerfassung' tab contains a section titled 'Eingabe' with four rows of input fields. Each row has a 'Vorgabe' (default) field, a 'min' field, and a 'max' field. The values are: Anzahl Referenzteile (Vorgabe: 50, min: 25, max: 100), Anzahl Prüfer (Vorgabe: 3, min: 2, max: 5), Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer (Vorgabe: 3, min: 2, max: 5), and Anzahl Referenzmessungen (Vorgabe: 1, min: 1, max: 1). To the right of the input fields are four buttons: 'OK', 'Abbruch', 'Drucken', and 'Hilfe' (highlighted with a blue border). At the bottom right is a checkbox labeled 'Standard'.

Parameter	Vorgabe	min	max
Anzahl Referenzteile	50	25	100
Anzahl Prüfer	3	2	5
Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer	3	2	5
Anzahl Referenzmessungen	1	1	1

Abbildung 24 Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung in der Ansicht des Registers Datenerfassung

### 3.3.1.2 Substrategie: Effectiveness (MSA Signal Detection) | Register Berechnungsmethode

Die Einstellungen im Register *Berechnungsmethode* sind für das Verfahren der Prüfer-Effektivität nicht von Bedeutung und können in diesem Beispiel ignoriert werden.

### 3.3.1.3 Substrategie: Effectiveness (MSA Signal Detection) | Register: Anforderungen

Die Einstellungen in diesem Register sind relevant für die automatische Bewertung, wie wir diese zum Beispiel im Fenster *Formblatt – Darstellung 3* sehen:

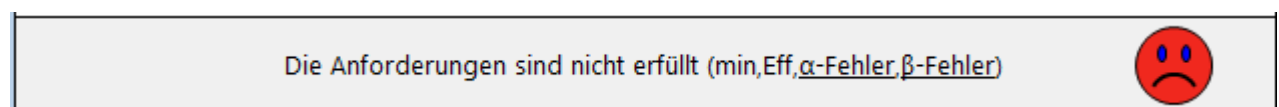


Abbildung 25: Ergebnis der automatischen Überprüfung der Anforderungen im Fenster Formblatt – Darstellung 3.

Diese Bewertung beruht auf den nachfolgend dargestellten Einstellungen:

Abbildung 26: Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung – Register Anforderungen

Eine Voraussetzung für die Bewertung ist (1) gegeben, wenn die Überprüfung der Minimum-Werteanzahl anhand der Werte in den min-Feldern im Register Datenerfassung das Vorhandensein der Mindestanzahl an Werten bestätigt. Wurden die min-Vorgaben unterschritten, erfolgt keine Bewertung / Ergebnisausgabe.

Damit ein Prüfmittel als „fähig“ bewertet wird, müssen alle drei Kriterien parallel erfüllt sein:

Effektivität	Alpha-Fehler	Beta-Fehler
≥ 90 %	≤ 5 %	≤ 2 %

Tabelle 6: Kriterien für die Bewertung „Das Prüfsystem ist fähig“

Sobald sich mindestens **einer** dieser drei Werte im Bereich zwischen den Grenzwerten für „fähig“ und „bedingt fähig“ befindet (aber es befindet sich keiner der übrigen Werte im Bereich „Die Anforderungen sind nicht erfüllt“), wird das Prüfsystem insgesamt als „bedingt fähig“ bewertet.

Effektivität	Alpha-Fehler	Beta-Fehler
90 % > Effektivität ≥ 80 %	5 % < Alpha-Fehler ≤ 10 %	5 % < Beta-Fehler ≤ 10 %

Tabelle 7: Kriterien für die Bewertung „Das Prüfsystem ist bedingt fähig“

Als Bedingung für die Bewertung „Die Anforderungen sind nicht erfüllt“ reicht es aus, dass mindestens einer der drei Werte die Grenze „bedingt fähig“ unterschreitet.

### 3.3.2 Daten laden

Die Daten stehen als Datendatei zur Verfügung...

- 1) Wir laden uns von der FAQ-Seite der Q-DAS Homepage die Beispiel-Datei: *AIAG\_attribute\_MSA.dfq* herunter
- 2) Um den Aufbau und den Inhalt des Beispiel-Datensatzes zu verstehen, lesen Sie bitte den Abschnitt 2.

Wir öffnen die Datei *AIAG\_attribute\_MSA.dfq* im Programm solara.MP mit dem Menübefehl:

Datei | Datei öffnen

### 3.3.3 Numerische Ergebnisse: Prüfsystem-Effektivität

*Zusammenfassung:* Wir haben die Auswertestrategie *MSA Demonstration (01/2019)* und die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Sub-Strategie *Effectiveness (MSA Signal Detection)* ausgewählt. Anschließend haben wir die Daten-Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* geladen. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen und wir können im Programm die Ergebnisse für das Auswertungsverfahren der *Prüfsystem-Effektivität* abrufen.

#### 3.3.3.1 Aufruf der Ergebnisfenster im Assistenten-Fenster

**Hinweis: Möglich mit den Programmversionen 11 und 12:**

Wir klicken im *Assistenten-Fenster* auf das Kappa-Symbol

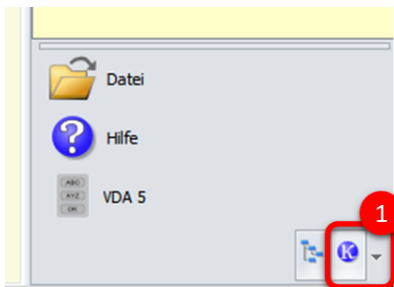


Abbildung 27: Kappa-Symbol in der Fußzeile des Assistenten-Fensters

Daraufhin erscheint im *Assistenten-Fenster* das nachfolgend dargestellte Auswahl-Menü für die attributiven MSA-Studien. Die Ergebnisse zur *Prüfsystem-Effektivität* erhalten wir im Knoten *Übereinstimmungsanalyse*. Wir klicken darin nacheinander auf die Einträge *Prüfurteil ohne Referenz*, *Prüfurteil mit Referenz* und *Effektivität*.

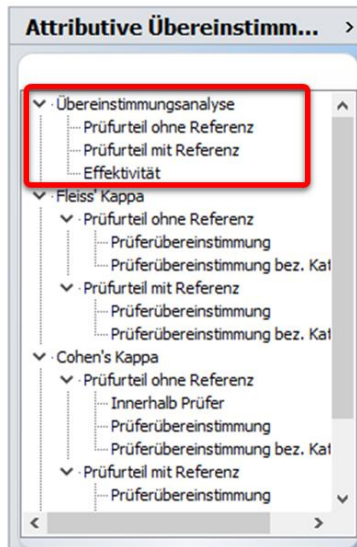


Abbildung 28: Auswahlmenü der attributiven Verfahren im Assistenten-Fenster

### 3.3.3.2 Ergebnisfenster: Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz

*Hinweis:* Der Aufruf über das Menüband ist erst ab der Programmversion 12 möglich.

Wir wählen im Menüband den Befehl

Kappa | Übereinstimmungsanalyse | Prüfurteil ohne Referenz

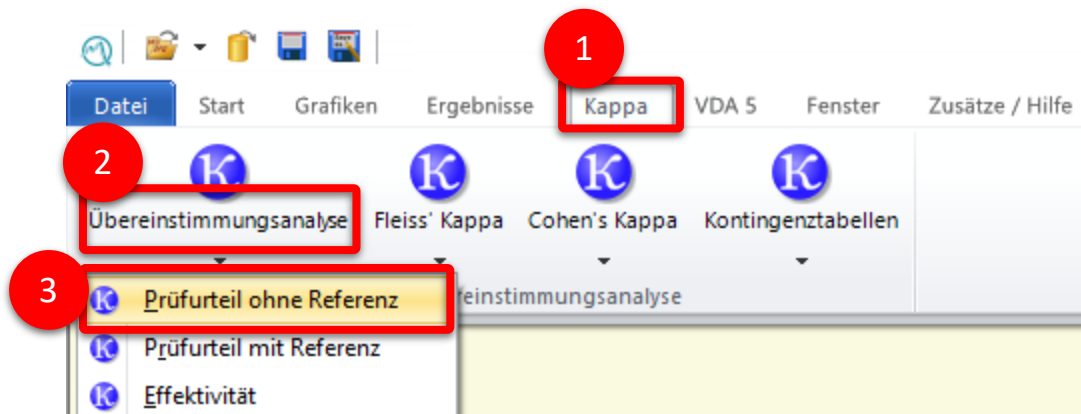


Abbildung 29: Aufruf des Fensters Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz

Es erscheint das Fenster Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz:

Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz				
Prüfer	Inspiziert	n =	%n =	95% KI
A	50	42	84,00	( 70,89; 92,83 )
B	50	45	90,00	( 78,19; 96,67 )
C	50	40	80,00	( 66,28; 89,97 )
Alle Prüfer	50	39	78,00	( 64,04; 88,47 )

Abbildung 30: Fenster Übereinstimmung Prüfergebnisse ohne Referenz

Die Bedeutung der Spalten in dem Fenster ist wie folgt:

Spalte	Bemerkung
Prüfer	Prüfer-Kennung
Inspiziert	Anzahl der vom Prüfer beurteilten Einheiten
n <sub>=</sub>	Anzahl der vom Prüfer in allen drei Prüfdurchgängen übereinstimmend beurteilten Einheiten.
%n <sub>=</sub>	Anteil der vom Prüfer in allen drei Prüfdurchgängen übereinstimmend beurteilten Einheiten
95 % KI	Zweiseitige Grenzwerte des 95 %-Konfidenzintervalls für den Anteil übereinstimmend beurteilter Einheiten.

*Hinweis:* Bei dem Vergleich ohne Referenz wird die Güte der Wiederholbarkeit der Prüferurteile bewertet.

### 3.3.3.3 Ergebnisfenster: Übereinstimmung Prüfergebnisse gegen Referenz

Das Ergebnis der Prüfsystem-Effektivität für den Vergleich mit Referenz rufen wir im Menüband wie folgt auf:

Kappa | Übereinstimmungsanalyse | Prüfurteil mit Referenz

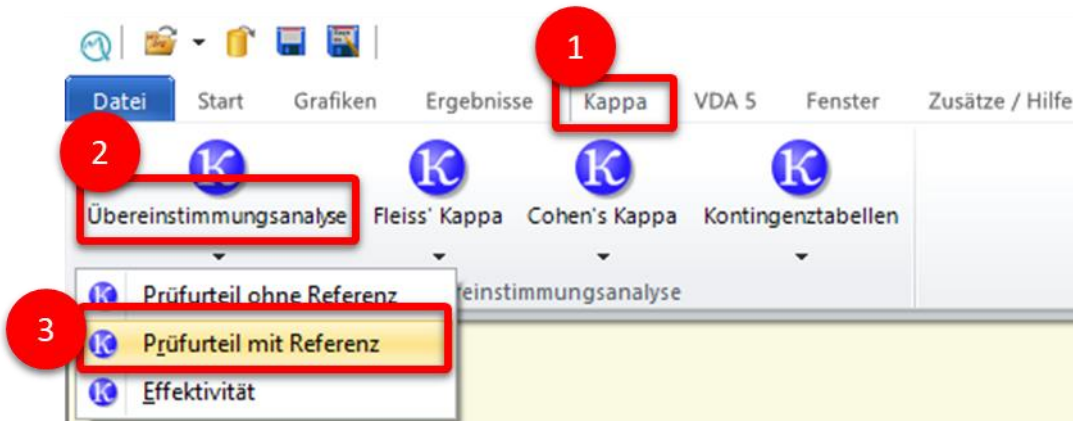


Abbildung 31: Aufruf des Fensters Übereinstimmung Prüfergebnisse gegen Referenz

### 3.3.3.4 Ergebnisfenster: Übersicht Effektivität

Im Menüband wählen wir:

Kappa | Übereinstimmungsanalyse | Effektivität

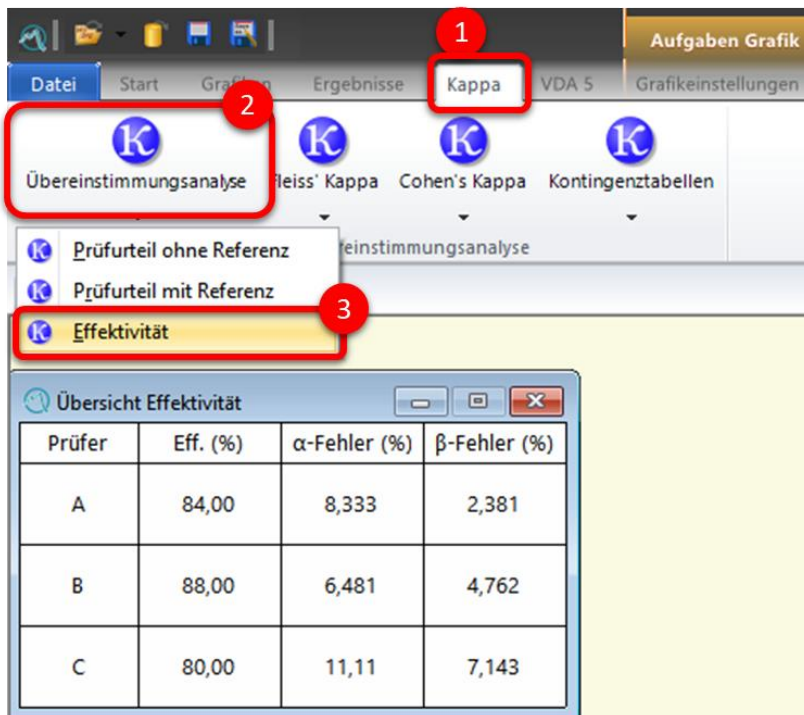


Abbildung 32: Aufruf der numerischen Ergebnisse zur Prüfsystem-Effektivität (nur ab solara.MP 12).

Das Fenster *Übersicht Effektivität* enthält die folgenden Spalten:

Spalte	Bemerkung
Prüfer	Prüfer-Kennung
Eff(%)	Ergebnis Prüfsystem-Effektivität für den Vergleich der Prüferurteile gegen die Referenzurteile.
$\alpha$ -Fehler (%)	Ergebnis des Alpha-Fehlers für den Prüfer (Anteil guter Teile, die vom Prüfer als schlecht beurteilt wurden).
$\beta$ -Fehler (%)	Ergebnis des Beta-Fehlers für den Prüfer (Anteil schlechter Teile, die vom Prüfer als gut beurteilt wurden).

Für die automatisierte Gesamtbeurteilung der Prüfsystem-Effektivität wird daraus

- 1) der kleinste beobachtete Wert der Prüfsystem-Effektivität,
- 2) der größte beobachtete Wert für den Alpha-Fehler,
- 3) der größte beobachtete Wert für den Beta-Fehler

gegen die Anforderungen in der Auswertestrategie verglichen.

### 3.3.4 Ergebnis der automatischen Beurteilung: Prüfsystem-Effektivität

Wir wählen im *Menüband* den Befehl:

**Ergebnisse | Formblätter | Darstellung 1**

Es erscheint das Fenster *Formblatt – Darstellung 1*:

Effektivitätsanalyse			
Anzahl Bewertungskategorien		Design	
attributiv binär	Anzahl Referenzmessungen	=	1
	Anzahl Referenzteile	=	50
	Anzahl Prüfer	=	3
	Anzahl Prüfdurchläufe	=	
Beurteilung der Effektivität		Anforderung	
Effektivität = 80,0000	Prüfsystem fähig	bedingt fähig	
Alpha-Fehler = 11,1111	Prüfsystem fähig	bedingt fähig	
Beta-Fehler = 7,1429	Prüfsystem fähig	bedingt fähig	
Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min, Eff, $\alpha$ -Fehler, $\beta$ -Fehler)			
⊗ MSA Demonstration (02/2019): Effectiveness (MSA Signal Detection)			

**Abbildung 33:** Fenster *Formblatt - Darstellung 1* mit dem Ergebnis der automatischen Bewertung, entstanden durch Vergleich der Ergebnisse mit den Anforderungen aus der Auswertestrategie MSA Demonstration (02/2019) mit der Sub-Strategie Effectiveness (MSA Signal Detection)

*Hinweis:* Um ein Ergebnis durch die automatische Bewertung zu erhalten, müssen im Datensatz Referenzergebnisse vorhanden sein. Verglichen werden die berechneten Ergebnisse gegen die im Abschnitt 3.3.1.3 gezeigten Anforderungen innerhalb der Auswertestrategie.

In der Abbildung 33 ist das Ergebnisfenster *Formblatt 1* dargestellt. Wir richten unseren Fokus auf die *graue Bewertungszeile*, in der das Ergebnis der automatisierten Bewertung dargestellt ist. Auffallend ist, dass die beiden Bezeichner *Alpha-Fehler* und *Beta-Fehler* unterstrichen sind. Was bedeutet das?

Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min, Eff,  $\alpha$ -Fehler,  $\beta$ -Fehler)

Das bedeutet, dass die beiden unterstrichenen Kriterien gemäß der Auswertestrategie verletzt sind.

### 3.3.5 Bericht: Prüfsystem-Effektivität

Um den Bericht zur Prüfsystem-Effektivität in der Vorschau zu sehen, wählen im *Menüband* den Befehl:

Start | Berichtsansicht

Es erscheint zunächst das Fenster *Berichtsauswahl*, in dem wir den gewünschten Bericht auswählen:

GC – Effektivitätsstudie (MSA Signal Detection)

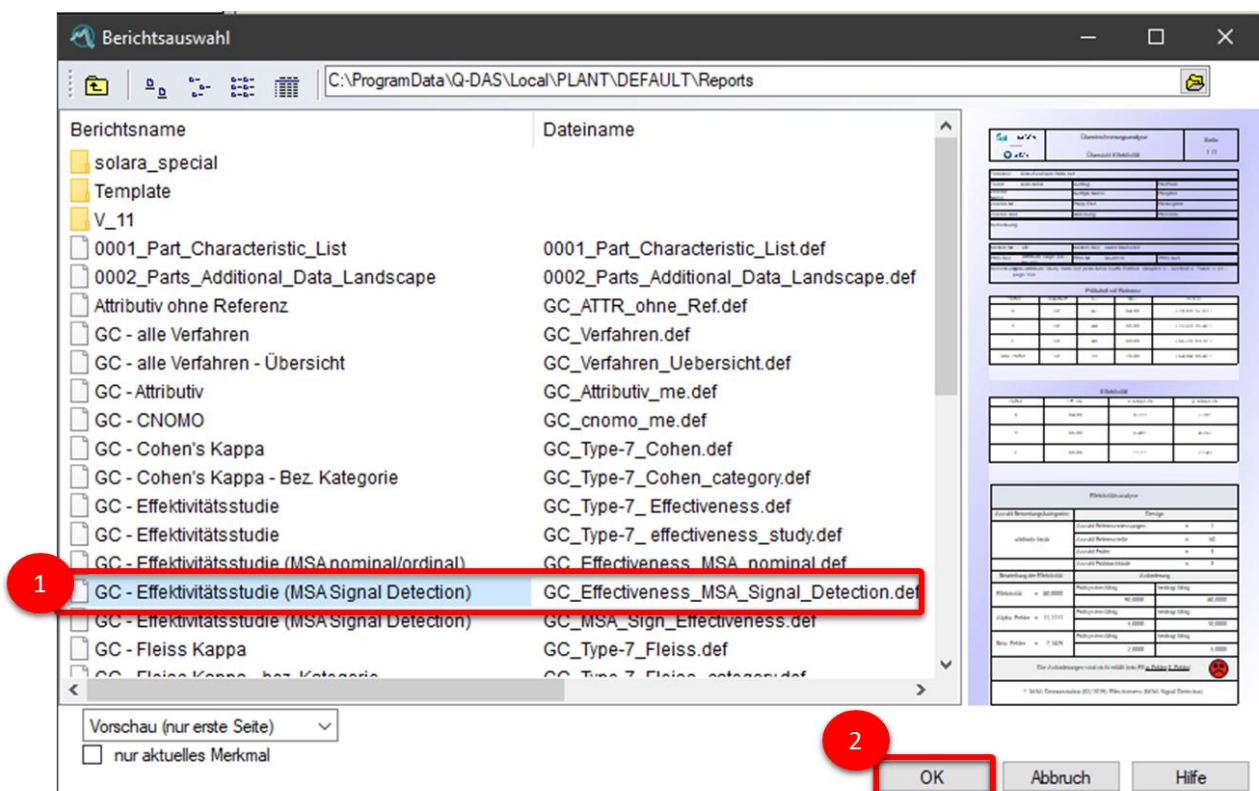


Abbildung 34: Fenster *Berichtsauswahl* mit dem ausgewählten Bericht *GC-Effektivitätsstudie (MSA Signal Detection)*

Nach dem Bestätigen erscheint das Fenster *Bericht GC-Effektivitätsstudie (MSA Signal Detection)*, in dem die Vorschau des Berichts zu sehen ist. Mit einem **Rechtsklick** auf dem Fenster erhalten wir Zugriff auf Befehle zum Drucken und Speichern des Berichts (nicht gezeigt).

⌕ Bericht - GC - Effektivitätsstudie (MSA Signal Detection)
⌵ ⌶ ⌵

 	<b>Übereinstimmungsanalyse</b> <b>Übersicht Effektivität</b>	<b>Seite</b> <b>1 / 1</b>
------	---	------------------------------

Teilbezeichnung: AIAG Example Data Set		
Teilnr.: AIAG MSA	Auftrag	Prüfplatz
Zeichn. Name	Auftrags Name	Prüfmd.
Zeichn.Nr.	Prüf. Erst.	Prüfbeginn
Zeichn.Änd.	Abteilung	Prüfende
Bemerkung		

Merkm.Nr.: OD	Merkm.Bez.: Outer Diameter
Prfm.Bez.: Attribute Gauge (Go - No	Prfm.Nr.: AG-0815
Prfm.Auft.:	
Bemerkung: AIAG Attribute Study Data Set (AIAG MSA fourth Edition, Chapter III - Section C, Table III C1 - page 134)	

**Prüferteil mit Referenz**

Prüfer	Inspiziert	n	%n	95% KI
A	50	42	84,00	( 70,89; 92,83 )
B	50	44	88,00	( 75,69; 95,47 )
C	50	40	80,00	( 66,28; 89,97 )
Alle Prüfer	50	39	78,00	( 64,04; 88,47 )

**Effektivität**

Prüfer	Eff. (%)	α-Fehler (%)	β-Fehler (%)
A	84,00	8,333	2,381
B	88,00	6,481	4,762
C	80,00	11,11	7,143

**Effektivitätsanalyse**

Anzahl Bewertungskategorien	Design	
attributiv binär	Anzahl Referenzmessungen	= 1
	Anzahl Referenzteile	= 50
	Anzahl Prüfer	= 3
	Anzahl Prüfdurchläufe	= 3
Beurteilung der Effektivität	Anforderung	
Effektivität = 80,0000	Prüfsystem fähig	bedingt fähig
	90,0000	80,0000
Alpha-Fehler = 11,1111	Prüfsystem fähig	bedingt fähig
	5,0000	10,0000
Beta-Fehler = 7,1429	Prüfsystem fähig	bedingt fähig
	2,0000	5,0000
Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min.Eff.α-Fehler β-Fehler)		
© MSA Demonstration (02/2019): Effectiveness (MSA Signal Detection)		

1 Seite zurück
1 Seite vor

Seite 1 / 1
Sektion 1 / 1 - without reference

Abbildung 35: Fenster Bericht GC – Effektivitätsstudie (MSA Signal Detection) mit der Berichtsvorschau für den Bericht zur Prüfsystem-Effektivität

## 3.4 Kappa nach Fleiss

Mit dem Verfahren des *Kappa-Koeffizienten* nach *Fleiss* erhalten wir eine Maßzahl für den Gütegrad übereinstimmender Entscheidungen.

### 3.4.1 Auswählen der Auswertungsstrategie und Substrategie

Vor dem Neu-Anlegen oder Laden der Daten wählen wir die zum Auswerteverfahren passende Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie*.

Im *Menüband* wählen wir:

Start | Auswertestrategie

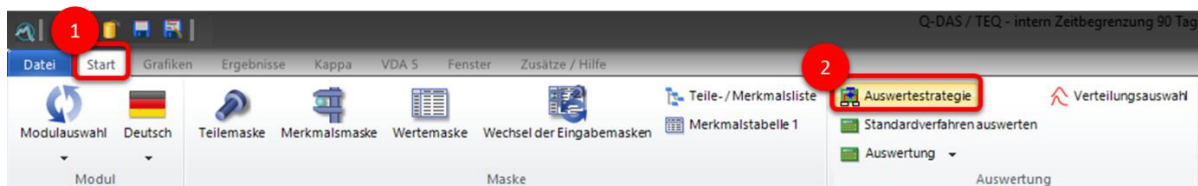
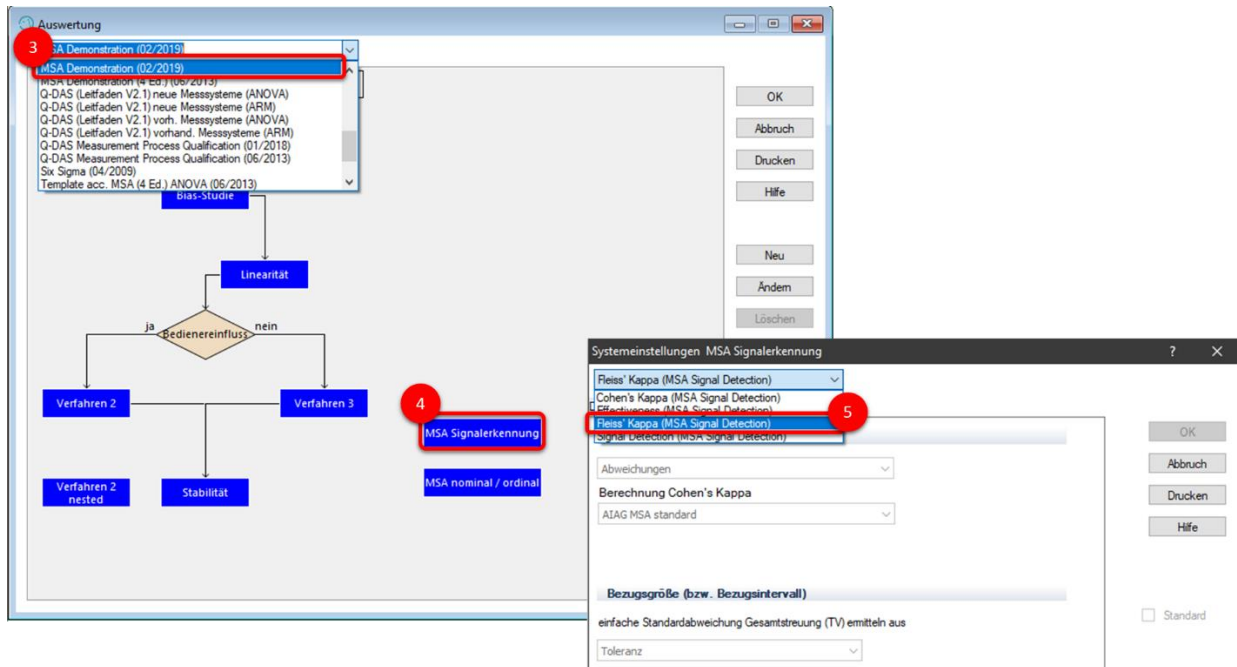


Abbildung 36: Menüband - Aufruf der Auswertestrategie

Im Fenster *Auswertung* (3) stellen wir die Auswertungsstrategie *MSA Demonstration (02/2019)* ein. Anschließend (4) klicken wir auf das Kästchen mit der Beschriftung *MSA Signalerkennung*.

Es öffnet sich das Fenster *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung*. In diesem Fenster wählen wir die (5) Sub-Strategie *Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)*.



**Abbildung 37:** Fenster *Auswertung* – *Einstellung der Auswertestrategie MSA Demonstration (02/2019) mit der Sub-Strategie Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)*.

Im Fenster *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung* befinden sich die Einstellungen zur Sub-Strategie, aufgeteilt in die drei Register *Datenerfassung*, *Berechnungsmethode* und *Anforderungen*.

#### 3.4.1.1 Substrategie: Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Datenerfassung

Das Register *Datenerfassung* enthält die Standard-Vorgabewerte zum Versuchsaufbau für eine neu anzulegende Fleiss' Kappa-Studie (innerhalb des Fensters *Merkmalsmaske*). Wie weit ein Anwender – im Fenster *Merkmalsmaske* – von diesen Vorgabewerten abweichen kann, ist durch die Grenzwerte in den *min*- und *max*-Feldern festgelegt.

The screenshot shows the 'Systemeinstellungen MSA Signalerkennung' window with the 'Datenerfassung' tab selected. The 'Eingabe' section contains the following settings:

Parameter	Vorgabe	min	max
Anzahl Referenzteile	50	25	100
Anzahl Prüfer	3	1	5
Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer	3	1	5
Anzahl Referenzmessungen	1	0	1

Abbildung 38: Einstellungen im Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung für die Substrategie Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection) im Register Datenerfassung.

#### 3.4.1.2 Substrategie: Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Berechnungsmethode

Die Einstellungen im Register *Berechnungsmethode* haben keine Auswirkungen auf das Ergebnis für *Fleiss' Kappa* und können deshalb an dieser Stelle ignoriert werden.

The screenshot shows the 'Systemeinstellungen MSA Signalerkennung' window with the 'Berechnungsmethode' tab selected. The settings are as follows:

- Abweichungen:** Dropdown menu.
- Berechnung Cohen's Kappa:** Dropdown menu set to 'AIAG MSA standard'.
- Bezugsgröße (bzw. Bezugsintervall):** Section header.
- einfache Standardabweichung Gesamtstreuung (TV) ermitteln aus:** Dropdown menu set to 'Toleranz'.

Abbildung 39: Einstellungen im Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung für die Sub-Strategie Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection) im Register Berechnungsmethode

### 3.4.1.3 Substrategie: Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Anforderungen

Im Register *Anforderungen* befinden sich die **Vorgaben für die automatisierte Bewertung** im Sinne von „Prüfsystem fähig“, bzw. „Prüfsystem bedingt fähig“ und „Prüfsystem nicht fähig“.

The screenshot shows the 'Systemeinstellungen MSA Signalerkennung' dialog box with the 'Anforderungen' tab selected. The 'Flaiss' Kappa (MSA Signal Detection)' method is chosen. The 'Überprüfung Minimum Werteanzahl (nach Vorgabe Register Datenerfassung) (min)' checkbox is checked. Below it, 'Abweichungen (n<math>\infty</math>)' has 'fähig' set to 0 and 'bedingt fähig' to 1. 'Abweichungen merkmalsklassenspezifisch' is unchecked. 'R&R (n<math>\infty</math>)' has 'fähig' at 15% and 'bedingt fähig' at 30%. 'Referenzwerte berücksichtigen' and 'Bowker Test erfüllt' are unchecked. The 'Kappa' section has 'Beurteilung nach Cohen's Kappa' unchecked and 'Beurteilung nach Fleiss Kappa' checked. 'Kappa Grenzwerte' has 'fähig' at 0,75 and 'bedingt fähig' at 0,75. 'nur nach Overall-Ergebnissen bewerten' is unchecked. The 'Effektivitätsanalyse' section has 'Effektivität' with 'fähig' at 90 and 'bedingt fähig' at 80; 'α-Fehler' with 'fähig' at 5 and 'bedingt fähig' at 10; and 'β-Fehler' with 'fähig' at 2 and 'bedingt fähig' at 5. 'Unsicherheit(Sollwerte siehe Unsicherheitsstudie Stufe 2) (U)' is unchecked. On the right, there are buttons for OK, Abbruch, Neu, Löschen, Drucken, and Hilfe, along with checkboxes for Standard and sichtbar.

Abbildung 40: Vorgaben im Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung für die Substrategie Fleiss' Kappa im Register Anforderungen

Die Anforderungen für „Prüfsystem fähig“ sind also unter den folgenden beiden Bedingungen erfüllt:

- 1) Die Anzahl der (gültigen) Werte innerhalb des Fensters *Wertemaske* ist größer oder gleich 25 (Entscheidend sind die Vorgabewerte in den *min*-Feldern im Register *Datenerfassung*).
- 2) Der berechnete Fleiss' Kappa Koeffizient ist größer oder gleich dem Kappa-Grenzwert 0,75.

### 3.4.2 Daten laden

Die Daten zum Datenbeispiel stehen uns bereits zur Verfügung...

- 1) Wir laden uns von der FAQ-Seite der Q-DAS Homepage die Beispiel-Datei:  
*AIAG\_attribute\_MSA.dfq* herunter
- 2) Um den Aufbau und den Inhalt des Beispiel-Datensatzes zu verstehen, lesen Sie bitte den Abschnitt 2.

Wir öffnen diese Datei *AIAG\_attribute\_MSA.dfq* im Programm solara.MP mit:

Datei | Datei öffnen

### 3.4.3 Numerische Ergebnisse: Fleiss' Kappa

*Zusammenfassung:* Wir haben die Daten-Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* geladen, die Auswertestrategie *MSA Demonstration (01/2019)* und die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Sub-Strategie *Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)* ausgewählt. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen und wir können im Programm die Ergebnisse für das Auswertungsverfahren *Fleiss' Kappa* abrufen.

#### 3.4.3.1 Ergebnis-Abruf im Assistenten-Fenster

Wir klicken im *Assistenten-Fenster* auf das Kappa-Symbol

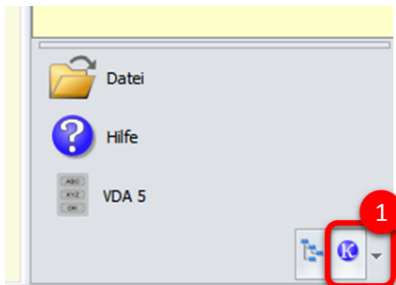


Abbildung 41: Kappa-Symbol in der Fußzeile des Assistenten-Fensters

Daraufhin erscheint im *Assistenten-Fenster* das nachfolgend dargestellte Auswahl-Menü für die attributiven MSA-Studien. Die Ergebnisse für *Fleiss' Kappa* erhalten wir im Knoten *Fleiss' Kappa*. Wir klicken darin nacheinander auf die Einträge *Prüfurteil ohne Referenz | Prüferübereinstimmung* und *Prüfurteil mit Referenz | Prüferübereinstimmung*.

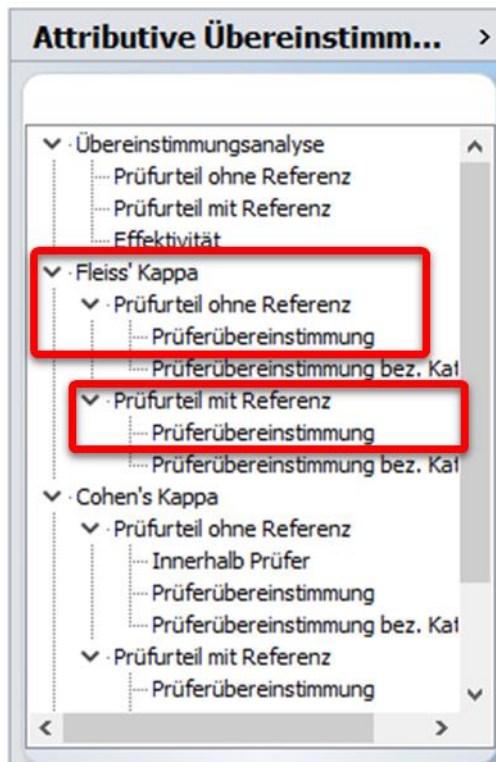


Abbildung 42: Assistenten-Fenster mit den Knoten für den Aufruf der Ergebnisse zum Kappa-Koeffizienten nach Fleiss

### 3.4.3.2 Ergebnis-Aufruf im Menüband (solara.MP Version 12 oder höher)

Ab der Version 12 befindet sich im *Menüband* das Register *Kappa*, innerhalb dessen Befehle zum Aufruf der Ergebnisfenster vorhanden sind.

Das Ergebnis-Fenster für die Urteilsübereinstimmung ohne Berücksichtigung der Referenzurteile öffnen wir mit dem Befehl:

Kappa | Fleiss' Kappa | Prüfurteil ohne Referenz | Prüferübereinstimmung



Abbildung 43: Aufruf des Ergebnis-Fensters für die Urteilsübereinstimmung ohne Berücksichtigung der Referenzurteile

Ganz analog öffnen wir das Ergebnis-Fenster für die Urteilsübereinstimmung mit Berücksichtigung der Referenzurteile:

3.4.3.2.1 *Fleiss' Kappa für den Vergleich ohne Berücksichtigung der Referenzurteile*

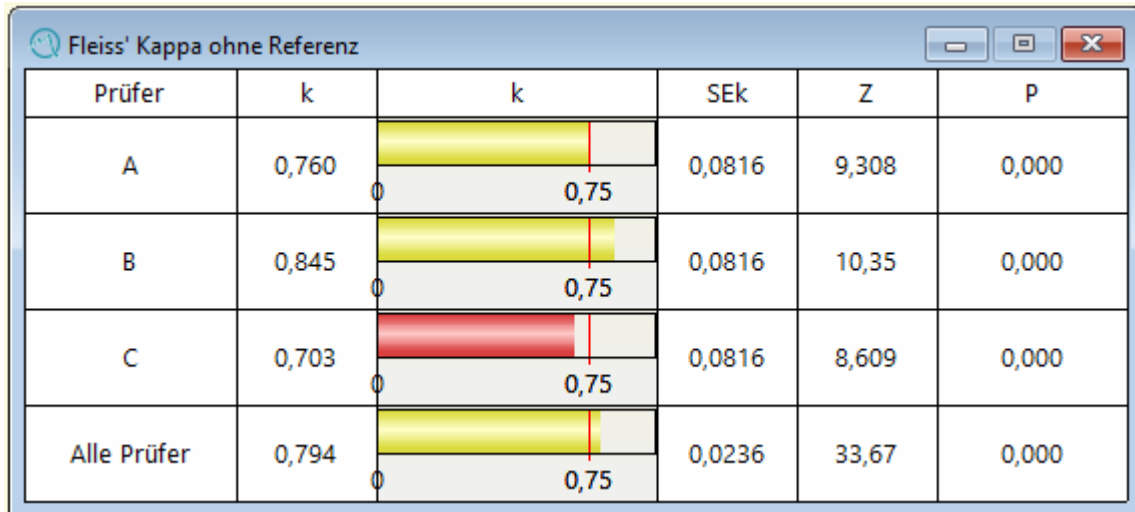


Abbildung 44: Fenster Fleiss' Kappa ohne Referenz

Das Fenster *Fleiss' Kappa ohne Referenz* enthält die folgenden Ergebnis-Spalten:

<b>Prüfer</b>	Gibt an, für welchen Prüfer das Zeilergebnis gültig ist.
<b>k</b>	Der Wert des berechneten Kappa-Koeffizienten nach Fleiss
<b>k-Balkengrafik</b>	Balkengrafik des Kappa-Istwertes und der Darstellung des geforderten Kappa-Mindestwertes (rote Linie)
<b>SE k</b>	Standardabweichung (Standard Error) für den Kappa-Koeffizienten
<b>z</b>	Prüfgröße für den Hypothesen-Test des Kappa-Koeffizienten (entspricht einem Quantil der Standardnormalverteilung)
<b>P</b>	P-Wert (Testergebnis des Hypothesentests)

Anhand des Ergebnis-Fensters erkennen wir, dass die Anforderungen für den Prüfer C nicht erfüllt sind.

Hinweis zum Hypothesen-Test:

- **Nullhypothese H0:** Der Kappa-Koeffizient ist gleich Null.  
*Vereinfachte Deutung:* Beobachtete Urteils-Übereinstimmungen sind zufällig entstanden.
- **Alternativhypothese H1:** Der Kappa-Koeffizient ist ungleich Null.  
*Vereinfachte Deutung:* Es gibt systematische Urteils-Übereinstimmungen.

Das Test-Ergebnis wird durch den Vergleich des P-Wertes mit dem gewählten Signifikanzniveau erreicht.

Unter Verwendung der klassischen Signifikanzniveaus gilt:

P-Wert	Aussage
<b>0,05 &lt; P</b>	Die Nullhypothese H0 wird auf dem Signifikanz-Niveau $\alpha = 5\%$ <b>nicht verworfen</b> (H0 beibehalten)
<b>0,01 &lt; P ≤ 0,05</b>	Die Nullhypothese H0 wird auf dem Signifikanz-Niveau $\alpha \leq 5\%$ <b>verworfen</b> (H1 gilt)
<b>0,001 &lt; P ≤ 0,01</b>	Die Nullhypothese H0 wird auf dem Signifikanz-Niveau $\alpha \leq 1\%$ <b>verworfen</b> (H1 gilt)
<b>P ≤ 0,001</b>	Die Nullhypothese H0 wird auf dem Signifikanz-Niveau $\alpha \leq 0,1\%$ <b>verworfen</b> (H1 gilt)

### 3.4.3.2.2 *Fleiss' Kappa für den Vergleich gegen Referenzurteile*

Das Fenster zeigt uns (a) wie gut die einzelnen Prüfer-Urteile mit den Referenz-Urteilen übereingestimmt haben und (b) wie gut alle Prüferurteile gemeinsam mit den Referenz-Urteilen übereingestimmt haben.

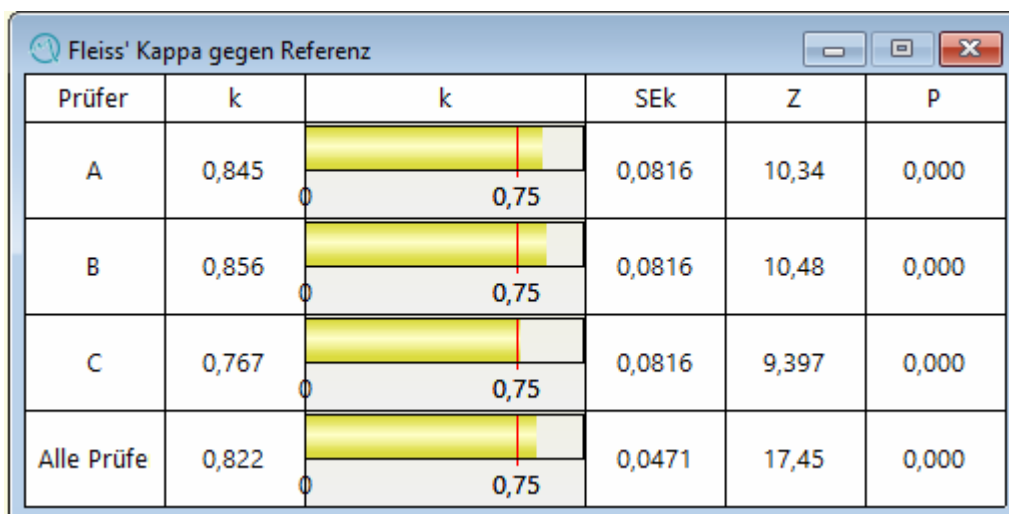


Abbildung 45: Fenster *Fleiss' Kappa gegen Referenz*

Das Fenster *Fleiss' Kappa gegen Referenz* enthält die folgenden Ergebnis-Spalten:

<b>Prüfer</b>	Gibt an, für welchen Prüfer das Zeilergebnis gültig ist.
<b>κ</b>	Der Wert des berechneten Kappa-Koeffizienten nach Fleiss
<b>κ-Balkengrafik</b>	Balkengrafik des Kappa-Istwertes und der Darstellung des geforderten Kappa-Mindestwertes (rote Linie)
<b>SE κ</b>	Standardabweichung (Standard Error) für den Kappa-Koeffizienten
<b>z</b>	Prüfgröße für den Hypothesen-Test des Kappa-Koeffizienten (entspricht einem Quantil der Standardnormalverteilung)
<b>P</b>	P-Wert (Testergebnis des Hypothesentests)

Eine Tabelle zur Deutung des P-Wertes befindet sich im vorhergehenden Abschnitt 3.4.3.2.1.

### 3.4.4 Ergebnis der automatischen Beurteilung: Fleiss' Kappa

Das Ergebnis der automatischen Beurteilung gemäß der Auswertestrategie *MSA Demonstration (02/2019)* | Sub-Strategie: *Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)* rufen wir wie folgt auf:

Ergebnisse | Formblätter | Darstellung 6

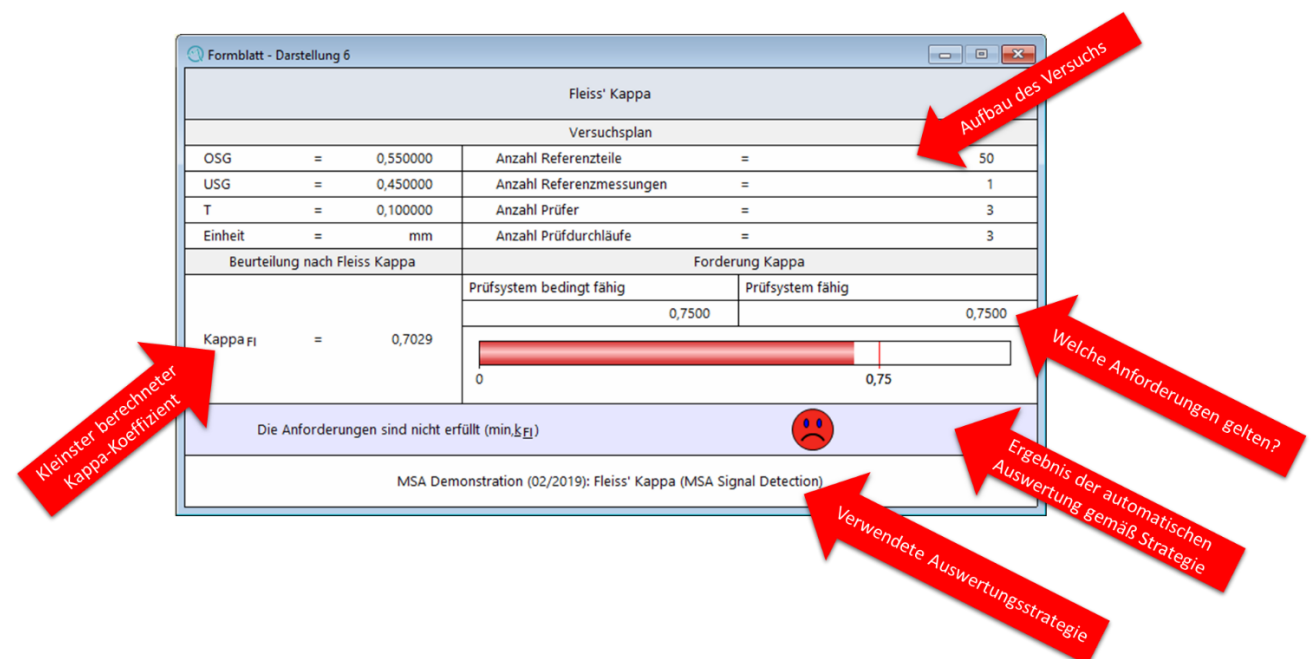


Abbildung 46: Fenster Formblatt – Darstellung 6 mit dem Ergebnis für das Verfahren Fleiss' Kappa gemäß den Einstellungen in der Auswertestrategie *MSA Demonstration (02/2019)* | Substrategie *Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)*

Entscheidend für die Bewertung ist stets der kleinste Wert von allen berechneten Fleiss' Kappa-Koeffizienten. Speziell in diesem Beispiel ergibt sich der kleinste Kappa-Wert für den Prüfer C (siehe Fenster *Fleiss' Kappa ohne Referenz*). Innerhalb der Bewertungszeile (siehe Fenster *Formblatt – Darstellung 6*) ist der Satz zu lesen: „Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min, κ<sub>FI</sub>)“. Der darin unterstrichen dargestellte Buchstabe Kappa κ<sub>FI</sub> weist den Leser darauf hin, dass die Anforderung - Mindestwert Kappa  $\geq 0,75$  - nicht erfüllt ist.

### 3.4.5 Bericht: Kappa nach Fleiss

Um die Berichtsvorschau für das Verfahren Fleiss' Kappa aufzurufen, wählen wir:

Start | Berichtsansicht

Es öffnet sich das nachfolgend abgebildete Fenster, in dem wir den Bericht *GC-Fleiss Kappa (MSA Signal Detection)* auswählen.

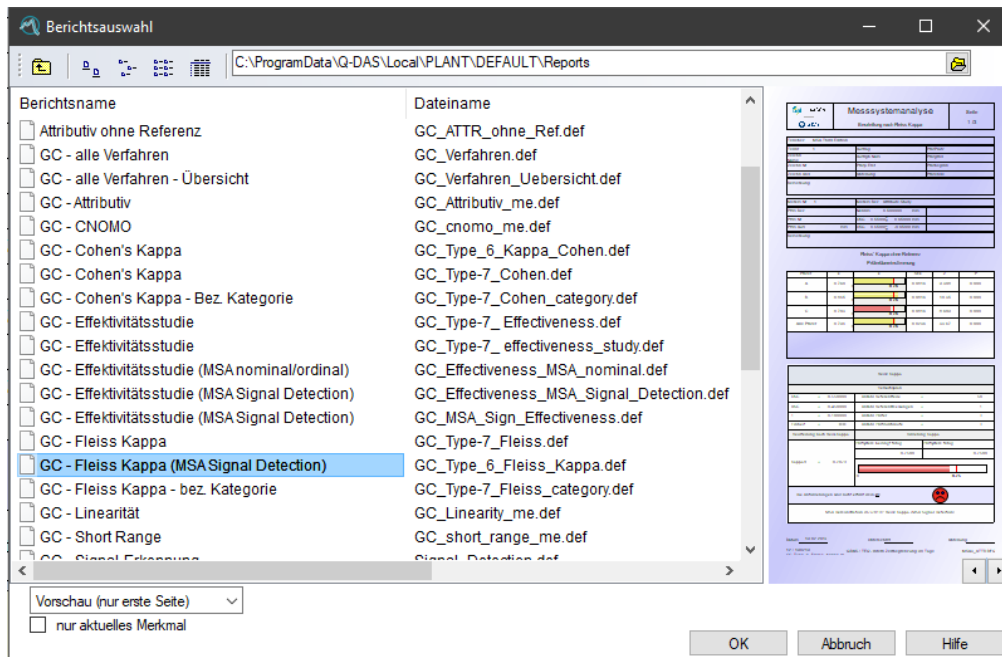


Abbildung 47: Aufruf des Berichts GC-Fleiss Kappa (MSA Signal Detection)

Nach dem Bestätigen öffnet sich das Fenster der Berichtsvorschau:

Bericht - GC - Fleiss Kappa (MSA Signal Detection)

## Messsystemanalyse

Beurteilung nach Fleiss Kappa

Seite  
1 / 4

Teilbezeichnung: MSA Third Edition		
Teilnr.: 1	Auftrag:	Prüfplatz:
Zeichn. Name:	Auftrag Name:	Prüfgrnd.:
Zeichn. Nr.:	Prüf. Erst.:	Prüfbeginn:
Zeichn. Änd.:	Abteilung:	Prüfende:
Bemerkung:		

Merkmal Nr.: 1	Merkmal Bezeichnung: Attribute Study
Prüf. Bezeichnung:	Nennm.: 0,500000 mm
Prüf. Nr.:	OSG: 0,550000 $\pm$ 0,050000 mm
Prüf. Aufl.:	USG: 0,450000 $\pm$ -0,050000 mm
Bemerkung:	

**Fleiss' Kappa ohne Referenz**  
**Prüferübereinstimmung**

Prüfer	k	k	SEk	Z	P
A	0,760	<div style="width: 76%; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> 0,75	0,0816	9,308	0,000
B	0,845	<div style="width: 84,5%; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> 0,75	0,0816	10,35	0,000
C	0,703	<div style="width: 70,3%; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> 0,75	0,0816	8,609	0,000
Alle Prüfer	0,794	<div style="width: 79,4%; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> 0,75	0,0236	33,67	0,000

Fleiss' Kappa			
Versuchsplan			
OSG =	0,550000	Anzahl Referenzteile =	50
USG =	0,450000	Anzahl Referenzmessungen =	1
T =	0,100000	Anzahl Prüfer =	3
Einheit =	mm	Anzahl Prüfdurchläufe =	3
Beurteilung nach Fleiss Kappa		Forderung Kappa	
Kappa <sub>g</sub> =	0,7029	Prüfsystem bedingt fähig	Prüfsystem fähig
		0,7500	0,7500
		<div style="width: 70,29%; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <span>0</span> <span>0,75</span> </div>	
Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min. <u>g</u> )			
MSA Demonstration (02/2019): Fleiss' Kappa (MSA Signal Detection)			

Datum: 18.02.2019
Unterschrift: \_\_\_\_\_
Abteilung: \_\_\_\_\_

12:190219 GC\_Type\_6\_Fleiss\_Kappa.def
Q-DAG/TEO - Intern Zeitbegrenzung 60 Tage
MSA\_ATTR.DPG

1 Seite zurück

1 Seite vor

Seite 1 / 4
Sektion 1 / 3 - without reference

Abbildung 48: Vorschau-Fenster für den Bericht GC-Fleiss Kappa (MSA Signal Detection)

Mit einem **Rechtsklick auf das Berichtsfenster** öffnen wir das Kontext-Menü, in dem unter anderem Befehle zum Drucken und Speichern des Berichts zu finden sind (nicht gezeigt).

## 3.5 Kappa nach Cohen

Mit dem Verfahren des Kappa-Koeffizienten nach Cohen erhalten wir eine Maßzahl für den Gütegrad übereinstimmender Entscheidungen.

### 3.5.1 Auswählen der Auswertungsstrategie und Sub-Strategie

Vor dem Neu-Anlegen oder Laden der Daten wählen wir die zum Auswerteverfahren passende Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie*...

Das Fenster *Auswertung* öffnen wir über das *Menüband* mit:

(1) Start | (2) Auswertestrategie

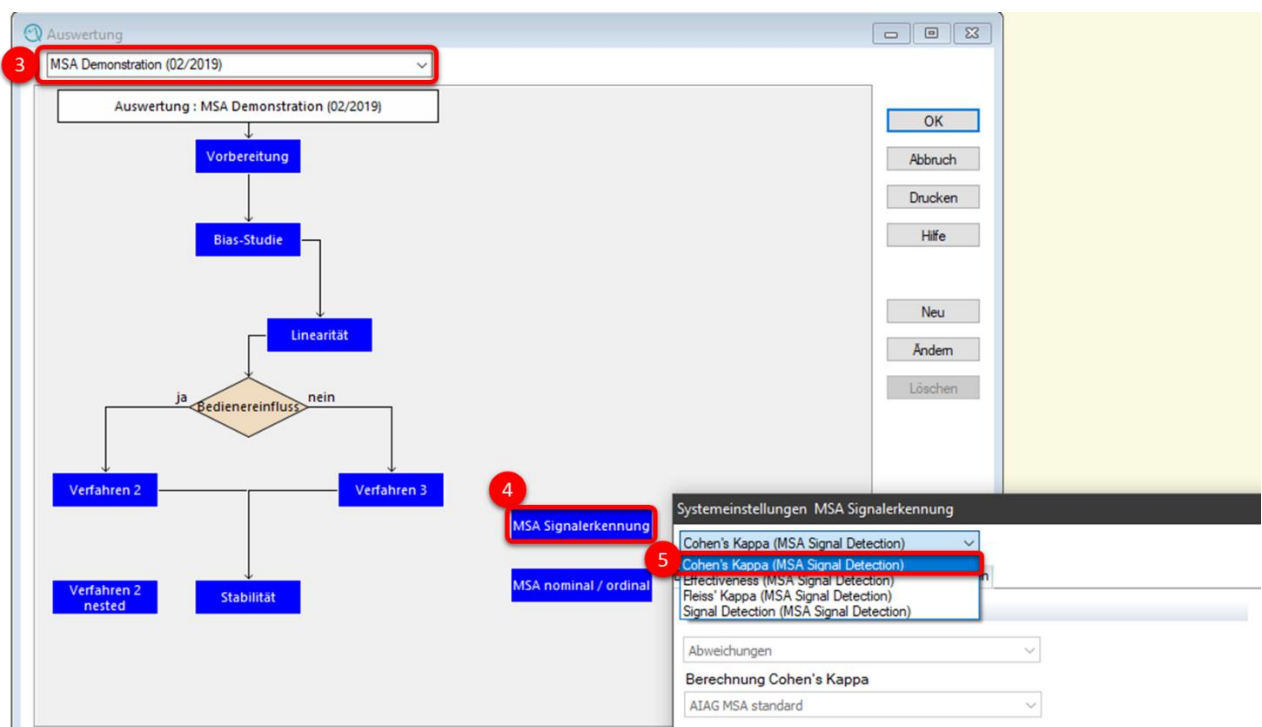


Abbildung 49: Auswahl der Auswertungsstrategie MSA Demonstration (02/2019) mit der Sub-Strategie Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)

Innerhalb des Fensters *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung* befinden sich die drei Register *Datenerfassung*, *Berechnungsmethode* und *Anforderungen*. In jedem dieser Register sind Vorgaben für die gewählte Auswertestrategie enthalten, die wir nun genauer betrachten.

### 3.5.1.1 Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Datenerfassung

In dem Register *Datenerfassung* befinden sich Standard-Vorgabewerte für den Versuchsaufbau. Wenn wir eine neue Cohen's Kappa-Analyse anlegen, so sind die Werte unter Vorgabe die Standardeinstellung im Fenster *Merkmalsmaske*. Wie weit der Anwender von diesen Vorgabewerten abweichen kann, wird durch die Grenzwerte in den Feldern *min* und *max* gesteuert.

*Tabelle 8: Versuchsplan-Vorgaben im Register Datenerfassung*

Wertebereich für die ...	Vorgabe	min.	max.
Anzahl Referenzteile	50	25	500
Anzahl Prüfer	2	1	5
Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer	2	1	5
Anzahl Referenzmessungen	1	0	1

### 3.5.1.2 Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Berechnungsmethode

Im Register *Berechnungsmethode* ist die Einstellung in dem Auswahlfeld *Berechnung Cohen's Kappa* von Bedeutung:

Berechnung Cohen's Kappa: *AIAG MSA standard*

Aufgrund dieser Einstellung berechnet das Programm den Kappa-Koeffizienten nach Cohen entsprechend den angegebenen Zahlenbeispielen in den Tabellen *Table III – C3* und der Kappa-Tabelle unterhalb von *Table III – C4* aus der vierten Auflage des AIAG-Referenzhandbuch *Measurement System Analysis* (MSA; Seiten 137 ... 138).

Details über die Unterschiede zu den einzelnen Cohen's Kappa-Berechnungsverfahren im Programm solara.MP befinden sich in dem Dokument FAQ V12\_FAQ\_solara\_MP\_attribuive\_MSA\_Part\_4.

### 3.5.1.3 Substrategie: Cohen's Kappa (MSA Signal Detection) | Register: Anforderungen

Hier sind die Vorgaben für die automatisierte Bewertung enthalten.

Systemeinstellungen MSA Signalerkennung

Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)

Datenerfassung Berechnungsmethode Anforderungen

☒ Überprüfung Minimum Werteanzahl (nach Vorgabe Register Datenerfassung) ( mit

☐ Abweichungen ( n↔ )  
fähig 0 bedingt fähig 1

☐ Abweichungen merkmalsklassenspezifisch

☐ R&R ( n↔ )  
fähig 15 % bedingt fähig 30 %

☐ Referenzwerte berücksichtigen

☐ Bowker Test erfüllt

**Kappa**

☒ Beurteilung nach Cohen's Kappa

☐ Beurteilung nach Fleiss Kappa

Kappa Grenzwerte

fähig 0,75 bedingt fähig 0,75

☐ nur nach Overall-Ergebnissen bewerten

**Effektivitätsanalyse**

☐ Effektivität  
fähig 90 bedingt fähig 80

☐  $\alpha$ -Fehler  
fähig 5 bedingt fähig 10

☐  $\beta$ -Fehler  
fähig 2 bedingt fähig 5

☐ Unsicherheit(Sollwerte siehe Unsicherheitsstudie Stufe 2) ( U )

OK  
Abbruch  
Neu  
Löschen  
Drucken  
Hilfe

☐ Standard  
☒ sichtbar

Abbildung 50: Ansicht des Registers Anforderungen im Fenster Systemeinstellungen MSA Signal Detection mit den Anforderungen für die automatische Beurteilung

Das Programm prüft zunächst, ob die mindestens erforderliche Anzahl an gültigen Werten vorhanden ist. Die Mindestanzahl ergibt sich aus den Eingabewerten in den *min*-Feldern im Register *Datenerfassung*. Ist diese Mindestanzahl erreicht oder überschritten, so berechnet das Programm die diversen Cohen's Kappa-Koeffizienten. Der kleinste von allen Cohen's Kappa-Werten (schlimmstes Ergebnis) wird mit den beiden Kappa-Grenzwerten für *fähig* und *bedingt fähig* verglichen. Das Ergebnis dieser automatisierten Bewertung ist z.B. in dem Fenster *Formblatt – Darstellung 5* enthalten.

### 3.5.2 Daten laden

Die zum Daten-Beispiel passenden Daten liegen bereits vor...

- 1) Zunächst laden wir uns von der FAQ-Seite der Q-DAS Homepage die Beispiel-Datei: *AIAG\_attribute\_MSA.dfq* herunter.
- 2) Um den Aufbau und den Inhalt des Beispiel-Datensatzes zu verstehen, lesen Sie bitte den Abschnitt 2.

Wir öffnen die Datei *AIAG\_attribute\_MSA.dfq* im Programm solara.MP mit:

Datei | Datei öffnen

### 3.5.3 Numerisches Ergebnis: Cohen's Kappa

*Zusammenfassung:* Wir haben die Auswertestrategie *MSA Demonstration (01/2019)* und die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Sub-Strategie *Cohen's' Kappa (MSA Signal Detection)* ausgewählt. Anschließend haben wir die Daten-Datei *AIAG\_attribute\_msa.dfq* geladen. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen und wir können im Programm die Ergebnisse für das Auswertungsverfahren *Cohen's' Kappa* abrufen.

#### 3.5.3.1 Ergebnis-Aufruf über das Assistenten-Fenster

Wir klicken im *Assistenten-Fenster* auf das Kappa-Symbol

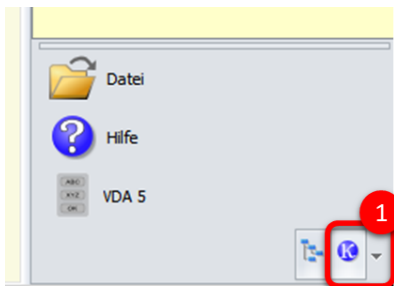


Abbildung 51: Kappa-Symbol in der Fußzeile des Assistenten-Fensters

Daraufhin erscheint im *Assistenten-Fenster* das nachfolgend dargestellte Auswahl-Menü für die attributiven MSA-Studien. Die Ergebnisse für *Cohen's' Kappa* erhalten wir im Knoten *Cohen's' Kappa*. Wir klicken darin nacheinander auf die Einträge *Prüfurteil ohne Referenz | Prüferübereinstimmung* und *Prüfurteil mit Referenz | Prüferübereinstimmung*.

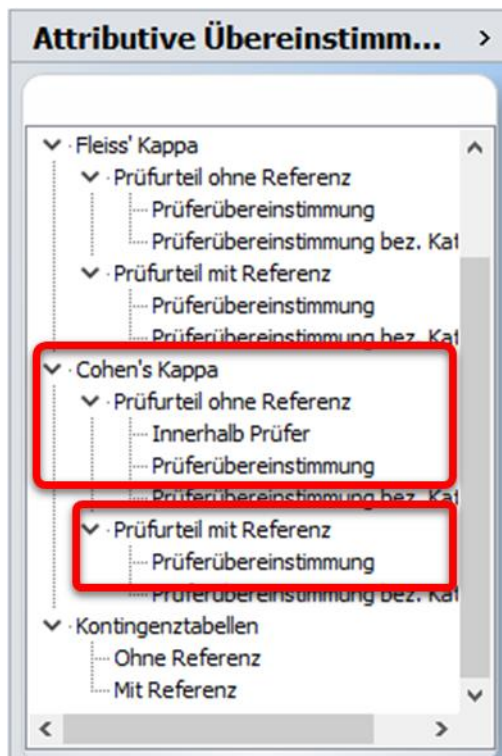


Abbildung 52: Assistenten-Fenster mit Hervorhebung des Knotens Cohen's Kappa

### 3.5.3.2 Ergebnis-Aufruf über das Menüband (ab der Programmversion 12)

Ab der Version 12 des Programms solara.MP können die Ergebnisse auch über das *Menüband* abgerufen werden:

Kappa | Cohen's Kappa | Prüferübereinstimmung ohne Referenz | Prüferübereinstimmung

Cohen's Kappa ohne Referenz					
Prüfer	k	k	SEk	Z	p
A	--- 953	0,75	--- 953	--- 953	--- 953
B	--- 953	0,75	--- 953	--- 953	--- 953
C	--- 953	0,75	--- 953	--- 953	--- 953
A x B	0,863	0,75	0,0816	10,58	0,000
A x C	0,776	0,75	0,0816	9,507	0,000
B x C	0,788	0,75	0,0815	9,669	0,000

Abbildung 53: Fenster Cohen's Kappa ohne Referenz

und ...

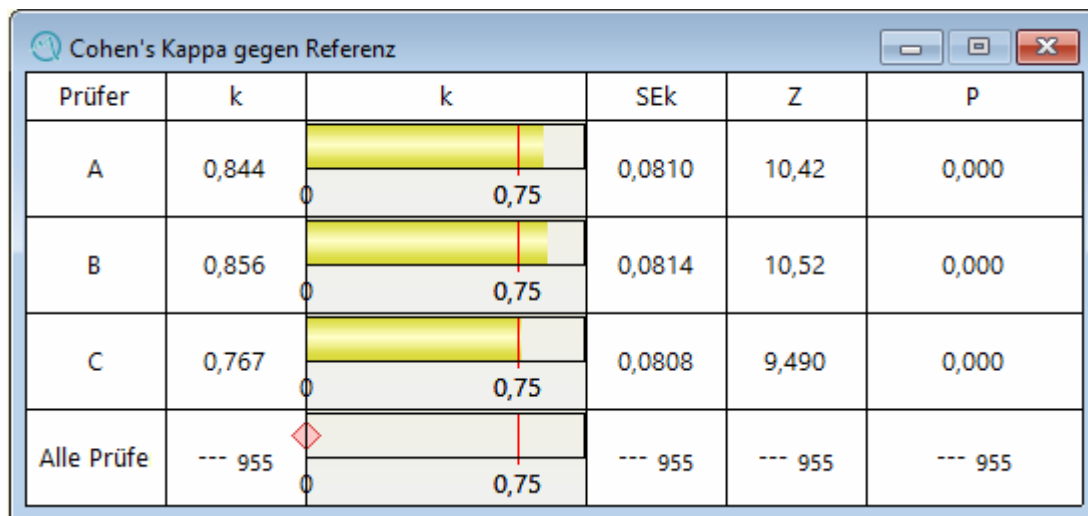


Abbildung 54: Fenster Cohen's Kappa gegen Referenz

### 3.5.4 Ergebnis der automatisierten Beurteilung: Cohen's Kappa

Das Bewertungsergebnis über den Prüfprozess erhalten wir in dem Fenster *Formblatt – Darstellung 5*, dass wir über das *Menüband* wie folgt aufrufen:

Ergebnisse | Formblätter | Darstellung 5

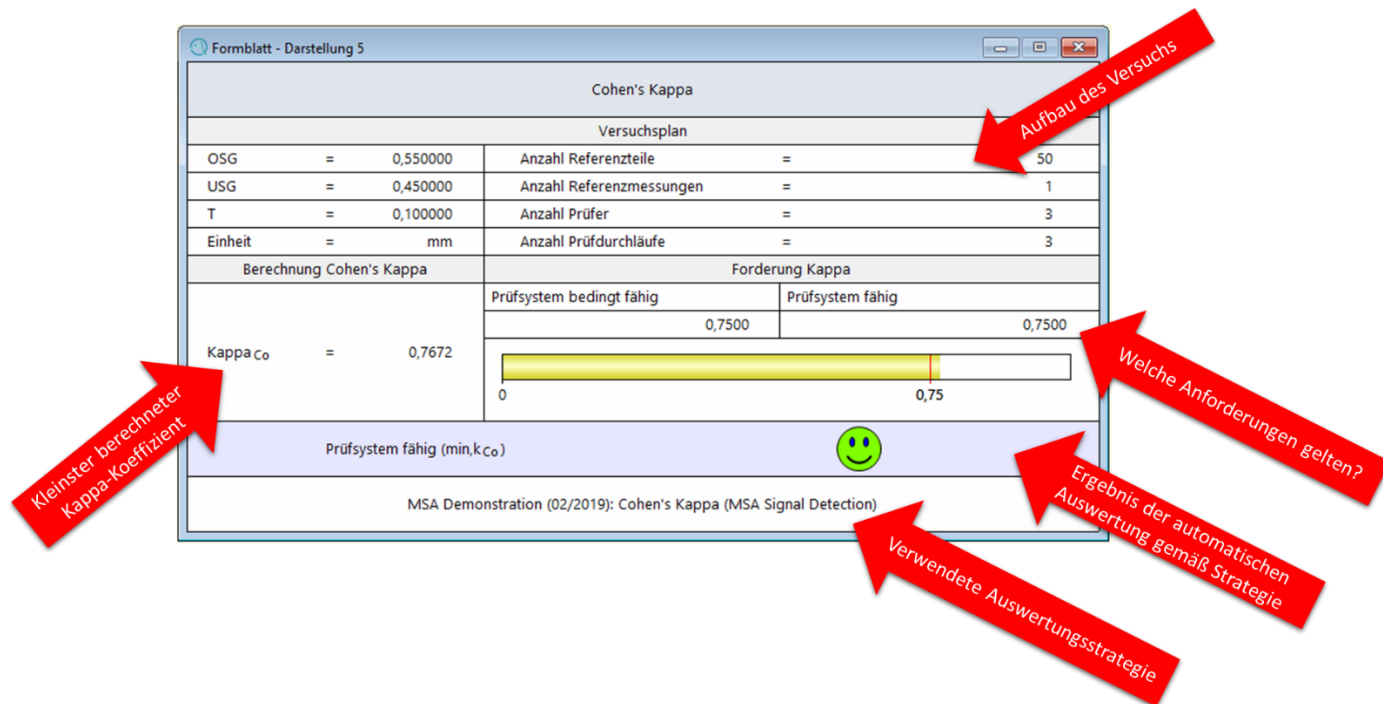


Abbildung 55: Fenster *Formblatt Darstellung 5* mit dem Auswertungsergebnis für das Berechnungsverfahren Cohen's Kappa

### 3.5.5 Bericht: Cohen's Kappa

Das Vorschauenfenster für den Bericht zum Auswertungsverfahren *Cohen's Kappa* rufen wir über das *Menüband* auf:

Start | Berichtsansicht

Es erscheint das Fenster *Berichtsauswahl*, in dem wir eine Liste aller verfügbaren Berichte sehen. Für das Auswertungsverfahren *Cohen's Kappa* innerhalb der Methodengruppe *MSA Signal Detection* ist der Bericht *GC-Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)* vorgesehen. Wir wählen diesen Bericht im Berichtsauswahlfenster aus.

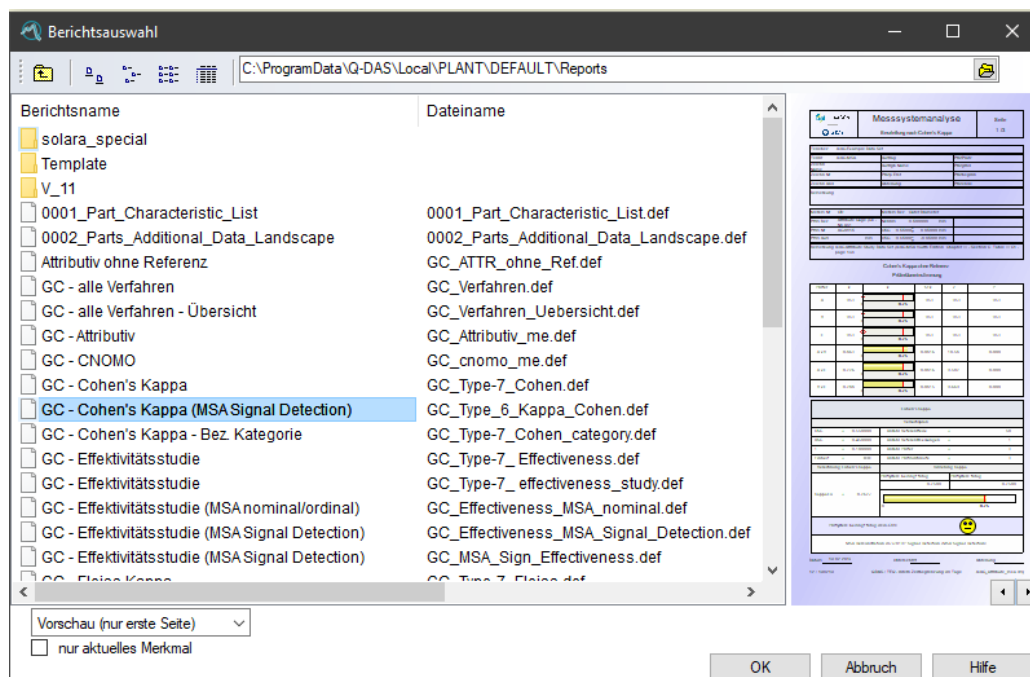


Abbildung 56: Fenster Berichtsauswahl mit dem ausgewählten Bericht GC – Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)

Nach dem Bestätigen des von uns gewählten Berichts erscheint das Vorschaufenster:

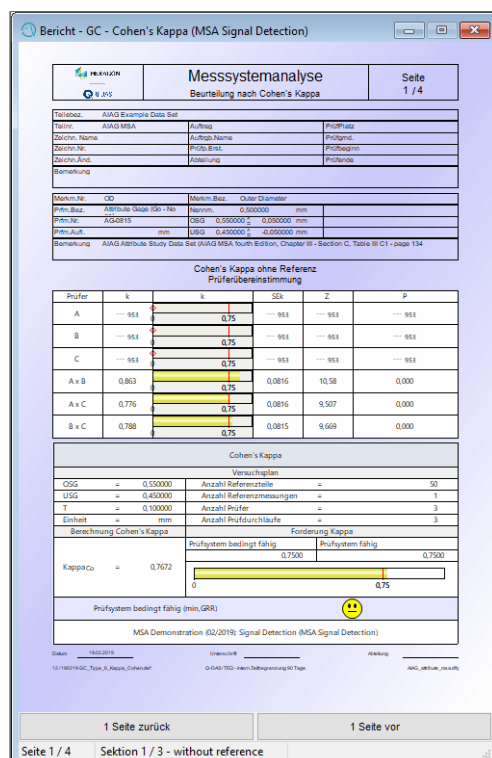


Abbildung 57: Vorschaufenster für den Bericht GC-Cohen's Kappa (MSA Signal Detection)

Mit einem **Rechtsklick auf dem Vorschaufenster** erhalten wir u.a. Zugriff auf Befehle zum **Drucken** und zum **Speichern** des Berichts.

## 3.6 Bowker-Test

Mit dem Verfahren des Bowker-Tests erhalten wir eine Kennzahl bezüglich der Symmetrie-Eigenschaften der Prüfer-Entscheidungen.

### 3.6.1 Auswählen der Auswertestrategie

Vor dem Neu-Anlegen oder Laden der Daten wählen wir die zum gewünschten Auswerteverfahren passende Kombination aus *Auswertestrategie* und *Substrategie*...

Im *Menüband* wählen wir:

Start | Auswertestrategie

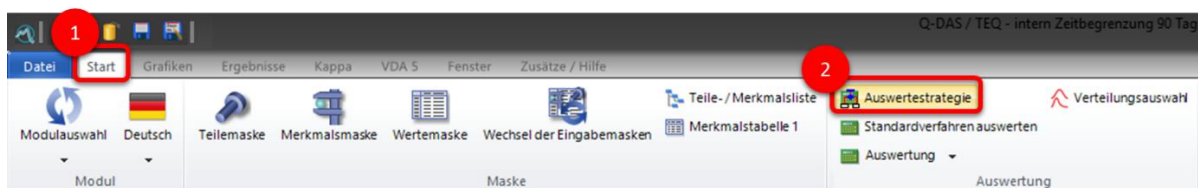


Abbildung 58: Menüband - Aufruf der Auswertestrategie

Im Fenster *Auswertung* (3) stellen wir die Auswertungsstrategie *Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013)* ein. Anschließend (4) klicken wir auf das Kästchen mit der Beschriftung *MSA Signalerkennung*. (5) In dem sich öffnenden Fenster *Systemeinstellungen MSA Signalerkennung* wählen wir die Sub-Strategie *Risk Analysis (Bowker test)*.

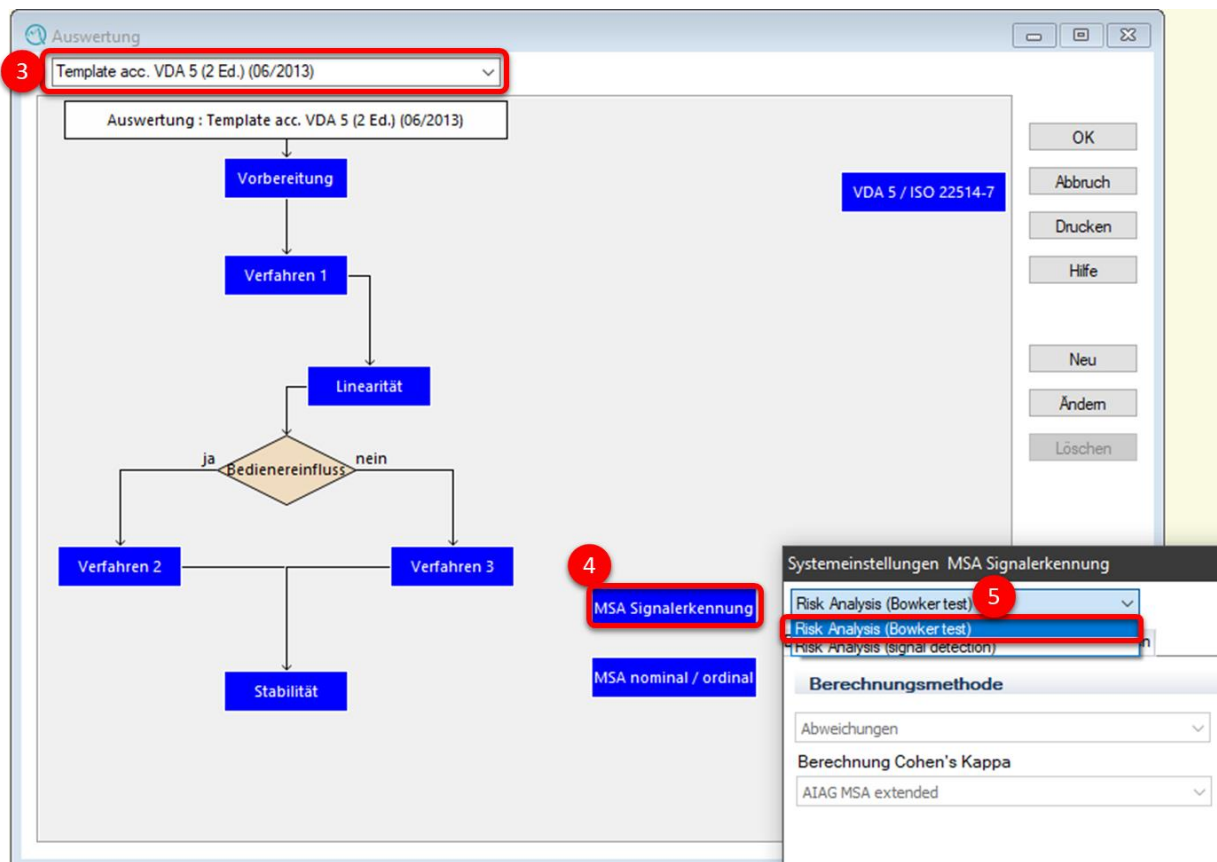


Abbildung 59: Fenster Auswertung mit der ausgewählten Auswertestrategie Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013) und der Sub-Strategie Risk Analysis (Bowker test).

Das Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung enthält die Vorgaben für die automatische Bewertung gemäß der Substrategie Risk Analysis (Bowker test).

### 3.6.1.1 Substrategie: Risk Analysis (Bowker test) | Register: Datenerfassung

In dem Register *Datenerfassung* befinden sich Standard-Vorgabewerte für den Versuchsaufbau. Wenn wir eine Analyse für den Bowker-Test anlegen, so sind die Werte unter *Vorgabe* die Standardeinstellung im Fenster *Merkmalsmaske*. Wie weit der Anwender von diesen Vorgabewerten abweichen kann, wird durch die Grenzwerte in den Feldern *min* und *max* gesteuert.

Wertebereich für die ...	Vorgabe	min.	max.
Anzahl Referenzteile	40	40	100
Anzahl Prüfer	2	2	2
Anzahl Prüfdurchläufe je Prüfer	3	3	3
Anzahl Referenzmessungen	0	0	0

### 3.6.1.2 Substrategie: Risk Analysis (Bowker test) | Register: Berechnungsmethode

Die Einstellungen im Register *Berechnungsmethode* sind für die Ergebnisse des Bowker-Tests ohne Bedeutung.

### 3.6.1.3 Substrategie: Risk Analysis (Bowker test) | Register: Anforderungen

Das Register enthält die Anforderungen für die automatische Bewertung des Programms.

Systemeinstellungen MSA Signalerkennung

Risk Analysis (Bowker test)

Datenerfassung | Berechnungsmethode | Anforderungen

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

☐ Abweichungen (n<>)  
fähig 0 bedingt fähig 1

☐ Abweichungen merkmalsklassenspezifisch

☐ R&R (n<>)  
fähig 15 % bedingt fähig 30 %

☐ Referenzwerte berücksichtigen

2 ☒ Bowker Test erfüllt

**Kappa**

☐ Beurteilung nach Cohen's Kappa

☐ Beurteilung nach Fleiss Kappa

Kappa Grenzwerte  
fähig 0,9 bedingt fähig 0,7

☐ nur nach Overall-Ergebnissen bewerten

**Effektivitätsanalyse**

☐ Effektivität  
fähig 90 bedingt fähig 80

☐  $\alpha$ -Fehler  
fähig 5 bedingt fähig 10

☐  $\beta$ -Fehler  
fähig 2 bedingt fähig 5

☐ Unsicherheit(Sollwerte siehe Unsicherheitsstudie Stufe 2) (U)

Abbildung 60: Fenster Systemeinstellungen MSA Signalerkennung | Reiter Anforderungen für die Sub-Strategie Risk Analysis (Bowker test)

Es wird (1) die Mindestanzahl an gültigen Werten geprüft und (2) das Testergebnis des Bowker-Tests. Die Entscheidungen aus dem Testergebnis sind konkret:

Kriterium	Beurteilung
Test signifikant auf dem Niveau $\alpha \leq 5\%$	Die Anforderungen sind <b>nicht</b> erfüllt.
Test ist NICHT signifikant auf dem Niveau $\alpha \leq 5\%$	Die Anforderungen sind erfüllt.

### 3.6.2 Daten laden

Die zum Datenbeispiel passenden Daten stehen uns bereits zur Verfügung...

Dazu laden wir uns von der FAQ-Seite der Q-DAS Homepage die Beispiel-Datei *Bowker\_Test.dfq* herunter. Anschließend öffnen wir die Datei *Bowker\_Test.dfq* im Programm solara.MP mit:

[Datei | Datei öffnen](#)

Die Daten-Datei *Bowker\_Test.dfq* enthält Prüfergebnisse, die sich an dem Beispiel aus dem VDA Band 5 *Capability of Measurement Process* orientieren. Der Aufbau der Studie entspricht den Empfehlungen im VDA 5:

(Mindestens) **40** unterschiedliche **Prüfeinheiten** wurden in **drei Prüfdurchgängen** durch **zwei** verschiedene **Bediener** geprüft.

Tabelle 9: Prüfergebnisse aus der Daten-Datei *Bowker\_Test.dfq* (Urteile: 1 = Okay | 0 = Not Okay)

A				B				A				B			
Part	1	2	3	1	2	3		Part	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1		21	1	0	0	1	1	1	
2	0	0	0	0	0	0		22	0	1	1	0	0	0	
3	1	1	1	0	1	0		23	0	1	1	1	1	1	
4	0	0	0	0	1	0		24	0	1	0	0	0	0	
5	1	1	1	1	0	1		25	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	0	0	0		26	1	0	1	0	0	0	
7	1	1	1	1	1	1		27	1	1	1	1	1	1	
8	0	0	0	0	0	0		28	0	1	0	0	0	1	
9	1	0	0	1	1	1		29	1	0	1	1	1	1	
10	0	0	0	1	1	1		30	1	1	0	0	0	0	
11	1	1	0	1	1	1		31	1	0	0	1	1	1	
12	0	0	0	0	0	0		32	0	1	0	1	1	1	
13	1	1	1	1	1	1		33	1	1	1	1	1	1	
14	0	0	0	1	1	1		34	1	1	0	1	0	1	
15	1	1	1	0	0	1		35	0	0	1	1	1	1	
16	0	0	1	0	0	0		36	0	0	0	0	0	0	
17	0	1	0	1	1	1		37	0	0	1	1	1	1	
18	0	0	0	0	0	0		38	0	1	1	0	0	0	
19	1	1	1	1	1	1		39	0	0	1	1	0	1	
20	0	1	0	0	0	0		40	0	1	0	0	1	0	

### 3.6.3 Numerisches Ergebnis: Bowker-Test

Im *Menüband* wählen wir den Befehl:

Ergebnisse | Bowker Test

Es erscheint das Fenster *Bowker Test* mit den Ergebnissen des Chi<sup>2</sup>-Test.

Bowker Test

Bowker Test auf Symmetrie

Prüfer A vs. Prüfer B

H <sub>0</sub>	Beide Prüfer ermitteln vergleichbare Ergebnisse		
H <sub>1</sub>	Beide Prüfer ermitteln unterschiedliche Ergebnisse		
Testniveau	kritische Werte		Prüfgröße
	unten	oben	
α = 5 %	---	7,81	8,60256*
α = 1 %	---	11,34	
α = 0,1 %	---	16,27	
Testergebnis	Nullhypothese wird zum Niveau α ≤ 5% verworfen		

<

Abbildung 61: Fenster Bowker Test mit den Ergebnissen für den Test nach Bowker

*Hinweis:* Die dem Test zugrunde liegenden Kreuztabellen stehen nicht als Ausgabepunkt zur Verfügung. Die Berechnungsdetails zum Bowker-Test entnehme der interessierte Leser bitte dem VDA Band 5.

### 3.6.4 Ergebnis der automatischen Beurteilung: Bowker-Test

Das Ergebnisfenster öffnen wir über das *Menüband*:

Ergebnisse | Formblätter | Darstellung 9


Bowker Test auf Symmetrie			
Versuchsplan			
OSG	=	1,500	Anzahl Referenzmessungen = 0
USG	=	0,500	Anzahl Referenzteile = 40
T	=	1,000	Anzahl Prüfer = 2
			Anzahl Prüfdurchläufe = 3
Testniveau			$\alpha = 5 \%$
Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min, <u>Bow</u> )			
Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013): Risk Analysis (Bowker test)			

Abbildung 62: Fenster Formblatt – Darstellung 9 mit dem Ergebnis der automatischen Bewertung des Prüfprozesses nach der Auswertestrategie Template acc. VDA 5 (2 Ed.) (06/2013) / Sub-Strategie Risk Analysis (Bowker test)

Für den Beispiel-Datensatz gilt: Der  $\chi^2$ -Test ist signifikant (auf dem Niveau  $\alpha = 5 \%$ ) und daher lautet das Ergebnis der automatischen Bewertung: „Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min, Bow)“. Die in Klammern befindlichen Kürzel weisen auf die beurteilten Kriterien hin. Das Kürzel „Bow“ ist unterstrichen, was bedeutet, dass für die Beurteilung das entscheidende Kriterium der nicht bestandene Bowker-Test ist.

### 3.6.5 Bericht: Bowker-Test

Das Fenster für die Berichtsauswahl öffnen wir über das *Menüband*:

[Start](#) | [Berichtsansicht](#)

Im Fenster *Berichtsauswahl* wählen wir den Bericht mit dem Namen: *GC – Bowker-Test (MSA Signal Detection)*.

Bericht - GC - Bowker Test (MSA Signal Detection)		<div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">_</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">□</div> <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px 5px; color: red;">✖</div>
HUKULON U JVS	<h2 style="margin: 0;">Messsystemanalyse</h2> <h3 style="margin: 0;">Bowker Test auf Symmetrie</h3>	Seite 1 / 3
Teilbezeichnung: 777		
Teilnr.	Auftrag	Prüfplatz
Zeichn. Name	Auftrags Name	Prüfmd.
Zeichn.Nr.	Prüf. Erst.	Prüfbeginn
Zeichn.Änd.	Abteilung	Prüfende
Bemerkung		
Merkmal-Nr.:                      Merkmal-Bez.:		
Prüf-Nr.		
Prüf-Nr.		
Prüf-Aufl.                      mm		
Bemerkung		
Bowker Test auf Symmetrie		
Prüfer A vs. Prüfer B		
$H_0$ Beide Prüfer ermitteln vergleichbare Ergebnisse $H_1$ Beide Prüfer ermitteln unterschiedliche Ergebnisse		
Testniveau	kritische Werte	Prüfgröße
$\alpha = 5 \%$	unten                      oben	8,60256*
$\alpha = 1 \%$	...                      11,34	
$\alpha = 0,1 \%$	...                      16,27	
Testergebnis	Nullhypothese wird zum Niveau $\alpha = 5\%$ verworfen	
Bowker Test auf Symmetrie		
Versuchsplan		
Anzahl Referenzmessungen	=	0
Anzahl Referenzteile	=	40
Anzahl Prüfer	=	2
Anzahl Prüfdurchläufe	=	3
Testniveau	$\alpha = 5 \%$	
Die Anforderungen sind nicht erfüllt (min. <u>Bow</u> )		
• Template acc. VDA 5 (2. Ed.) (06/2013): Risk Analysis (Bowker test)		
Datum                      19.02.2019	Unterschrift                      _____	Abteilung                      _____
12-190219 GC_Type_6_Bowker_Testdef	O-DAG/ISO - Intern Zeitbegrenzung 90 Tage	Bowker_Testdef

1 Seite zurück

1 Seite vor

Seite 1 / 3
Sektion 1 / 2 - without reference

Abbildung 63: Vorschau für den Bericht GC-Bowker Test (MSA Signal Detection)

Mit einem **Rechtsklick auf dem Bericht** erhalten wir unter anderem Zugriff auf Befehle zum **Drucken** und zum **Speichern**.

## 4 Anhang

### 4.1 Übersicht: Versuchseinstellungen für attributive MSA-Studien

Die nachstehende Tabelle enthält generelle Empfehlung für den Aufbau attributiver MSA-Studien. Die verwendeten Werte orientieren sich dabei an Beispielen aus dem Referenz-Handbuch *AIAG Measurement System Analysis* in der vierten Auflage und an Beispielen und Angaben aus dem VDA 5 Band *Prüfprozesseignung* in der zweiten Auflage.

Verfahren	Methodengruppe solara.MP	Empfohlener Versuchsaufbau
<b>Effektivität</b>	MSA nominal / ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Prüfer</li> <li>• Mindestens 50 Einheiten</li> <li>• Drei Prüfdurchgänge je Prüfer</li> <li>• Zu jeder Einheit ein Referenzurteil <i>Achtung:</i> ohne Referenz-Urteile erfolgt keine automatisierte Bewertung</li> </ul>
<b>Kappa nach Cohen oder Fleiss</b>	MSA nominal / ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Prüfer</li> <li>• Mindestens 50 Einheiten</li> <li>• Drei Prüfdurchgänge je Prüfer</li> <li>• Zu jeder Einheit ein Referenzurteil (optional, wenn Referenz-Urteile verfügbar sind)</li> </ul>
<b>Bowker Test</b>	MSA Signalerkennung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei Prüfer</li> <li>• Mindestens 40 Einheiten</li> <li>• Drei Prüfdurchgänge je Prüfer</li> </ul>
<b>Signalerkennung</b>	MSA Signalerkennung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drei Prüfer</li> <li>• Mindestens 50 Einheiten</li> <li>• Drei Prüfdurchgänge je Prüfer</li> <li>• Zu jeder Einheit ein Referenz-Messergebnis (d.h. Messwerte eines kontinuierlichen Merkmals)</li> <li>• Spezifikationsgrenzen für das kontinuierliche Merkmal</li> </ul>

Tabelle 10: Übersicht der MSA Auswerteverfahren, jeweils mit dem empfohlenen Versuchsaufbau

## 5 Quellen

[1] AIAG Measurement System Analysis Work Group  
Measurement System Analysis / Reference Manual  
Fourth Edition, June 2010  
ISBN: 978-1-60-534211-5

Hier insbesondere: Chapter III, Section C Attribute Measurement System Study (Seite 131 ff)

[2] Verband der Automobilindustrie VDA  
Band 5 - Prüfprozesseignung  
Zweite Auflage 2010  
ISSN 0943 – 9412

Hier insbesondere: Abschnitt 9, Eignungsnachweis von attributiven Prüfprozessen (Seite 85 ff)