

Validierungsbericht — Verfahrensvalidierung

Berichts-ID	20260602-205233	Erstellt am	02.06.2026 20:52:33
Erstellt von	roland.schnurr@sixsigmablackbelt.de	Datensätze gesamt	9
Verfahren	On-Demand-Validierung durch den realen Rechenpfad der Anwendung (inkl. R-Backend). Vergleich der berechneten Kennzahlen gegen hinterlegte Soll-Werte innerhalb definierter Toleranzen.		

Gesamturteil: BESTANDEN — 9/9 Datensätze bestanden

davon literaturvalidiert: 7 · mit Literaturreferenz (nicht ziffergenau): 1

LITERATURVALIDIERT Norm/Publikation reproduziert ·
 REFERENZSOFTWARE Referenzsoftware (z. B. Minitab) reproduziert ·
 REFERENZ (Abw.) Quelle benannt, Engine weicht methodisch ab ·
 GOLDEN-MASTER kein externer Nachweis

1. MFU MFU Maschinenfaehigkeit (Normalverteilung) — Bosch Heft 9 (Cm/Cmk)

LITERATURVALIDIERT
BESTANDEN
 Datensatz-ID: mfu-bosch-h9

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 9 – Maschinen- und Prozessfaehigkeit, Ausgabe 11.2019 (2019), Kap. 4.4 / 8.3.

Fundstelle/Methode: Normalverteilung: $Cm=T/(6s)$, $Cmk=\min(OGW-x,x-UGW)/(3s)$

Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
basic_statistics.n	50	50	0	exakt	✓
basic_statistics.mean	19.002	19.002	0	± 0.0001	✓
basic_statistics.std	1.169421626	1.1694216257516	2.484e-10	± 0.0001	✓
capability_indices.cm	0.99764417	0.997644169541366	4.58634e-10	± 0.0001	✓
capability_indices.cmk	0.855693656	0.855693656275194	2.75194e-10	± 0.0001	✓
defects.ppm_total	5443	5443	0	± 2	✓
distribution_test.statistic	0.178301539	0.178301539364213	3.64213e-10	± 0.0001	✓
distribution_test.result	normalverteilt	normalverteilt	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: MFU (Maschinenfaehigkeit), Normalverteilung. Soll-Werte unabhangig aus der Bosch-Heft-9-Formel hergeleitet ($T=7$; $Cm=7/(6*1,169422)=0,997644$; $Cmk=3,002/(3*1,169422)=0,855694$); Engine reproduziert sie. Norm-Konformitaetsvalidierung (Heft 9 liefert Formeln/Grenzwerte, kein abgedrucktes Worked Example).

2. MSA1 MSA1 Verfahren 1 (Cg/Cgk) — Bosch Heft 10 Auswertformblatt-Beispiel

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: msa1-bosch-h10

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 10 – Faehigkeit von Mess- und Pruefprozessen, Ausgabe 11.2019 (2019), Kap. 4.1, S. 11 (Formblatt).
 Fundstelle/Methode: Verfahren 1, Auswertformblatt (Bosch 2018) — Beispiel Durchmesser Koerper, Normal/Referenzwert 6,002, 50 Messungen;
 abgedruckte Ergebnisse Cg/Cgk (Punktschaetzer, k=6)
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
basic_statistics.mean	6.0009	6.000899999999998	1.77636e-15	± 0.0001	✓
basic_statistics.std	0.00099488	0.0009948848769417344	4.87694e-09	± 1e-06	✓
bias	0.0011	0.0011000000000018773	1.87719e-15	± 0.0001	✓
capability_indices.cg	2.01	2.01028284412966	0.000282844	± 0.01	✓
capability_indices.cgk	1.64	1.6417309893719298	0.00173099	± 0.01	✓
capability_indices.prozentRE	0.016667	0.016666666666666528	3.33333e-07	± 0.0001	✓
evaluation.overall_status	pass	pass	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: Bosch Heft 10 Verfahren-1-Originalbeispiel (Auswertformblatt S. 11). Soll-Werte = im Formblatt abgedruckte Ergebnisse: x-quer 6,00090, s 0,00099488, Bias 0,0011, Cg 2,01, Cgk 1,64 (k=6 Punktschaetzer; 1,61/2,41 bzw. 1,30/1,98 sind die Vertrauensgrenzen), %RE 1,67 %, Urteil 'Pruefsystem faehig'. Engine reproduziert ziffergenau. Bias ist laut Formblatt signifikant (nur informativ, ohne Einfluss auf das Gesamturteil).

3. MSA2 MSA2 Gage R&R (ANOVA) — Bosch Heft 10 Anhang D.2

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: msa2-bosch-d2

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 10 – Faehigkeit von Mess- und Pruefprozessen, Ausgabe 11.2019 (2019), Anhang D.2.
 Fundstelle/Methode: Anhang D.2 (Verfahren 2, Auswertung mittels Varianzanalyse/ANOVA) — Beispiel 10 Teile x 3 Pruefer x 3 Messungen; ANOVA-
 Ergebnistabelle (%StudyVar)
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
sixsigma_result.studyVar.Total Gage R&R.%StudyVar	27.86	27.86	0	± 0.02	✓
sixsigma_result.studyVar. Repeatability.%StudyVar	18.42	18.42	0	± 0.02	✓
sixsigma_result.studyVar. Reproducibility.%StudyVar	20.9	20.9	0	± 0.02	✓
sixsigma_result.studyVar.Part-To-Part.%StudyVar	96.04	96.04	0	± 0.05	✓
sixsigma_result.ncat	4	4	0	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: Bosch Heft 10 Anhang D.2 (Gage R&R, ANOVA-Methode), Original-Beispiel 10 Teile x 3 Pruefer x 3 Messungen (Datensatz identisch mit AIAG MSA 4th). Soll-%StudyVar aus der abgedruckten ANOVA-Ergebnistabelle: GRR 27,86 / EV (Wiederholpraezision) 18,42 / AV (Vergleichpraezision) 20,90 / PV (Teile) ~96; Engine reproduziert GRR/EV/AV ziffergenau. Urteil laut Heft: 10 % < %GRR <= 30 % -> bedingt faehig. R erwartet Komma-Dezimalstellen im Header; die %StudyVar-Werte sind toleranzunabhaengig. ndc: Bosch-Kriterium >= 5, die Engine meldet ncat=4 (Abschneiden) -> ncat dient als Engine-Konsistenzpruefung. MSA3 (Verfahren 3) nutzt denselben ANOVA-Kern und ist hierueber mit abgedeckt.

4. MSA4 MSA4 Linearitaet — AIAG MSA 4th Edition Beispiel (Linearitaetsproblem)

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: msa4-aiag-linearity

Quelle: **AIAG (Automotive Industry Action Group)**, Measurement Systems Analysis (MSA) Reference Manual, 4th Edition (2010), S. 99.
 Fundstelle/Methode: Tabelle III-B 4 (Linearitaetsbeispiel)
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
regression.a	-0.131667	-0.13166666666666668	3.33333e-07	± 0.0001	✓
regression.b	0.736667	0.7366666666666667	3.33333e-07	± 0.0001	✓
regression.r2_prozent	71.4	71.43184159322422	0.0318416	± 0.1	✓
regression.t_a	12.043	12.04255941149917	0.000440589	± 0.01	✓
regression.t_b	10.158	10.157518860132106	0.00048114	± 0.01	✓
regression.t_krit	2.00172	2.0017174841452356	2.51585e-06	± 0.0001	✓
linearitaet_bestanden	False	False	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: AIAG-Originaldatensatz; das Manual schliesst auf ein Linearitaetsproblem. Soll-Werte aus der Literatur (validated:true). Engine reproduziert a/b/R2/t_a/t_b/t_krit ziffergenau.

5. MSA7 MSA7 Attributive MSA (Fleiss Kappa) — Bosch Heft 10 Verfahren-7-Beispiel

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: msa7-bosch-h10

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 10 – Faehigkeit von Mess- und Pruefprozessen, Ausgabe 11.2019 (2019), Kap. 5.2.
 Fundstelle/Methode: Verfahren 7 (attributive Pruefprozesse, Fleiss' Kappa); Beispiel 3 Pruefer x 50 Teile, Kappa-Ergebnistabelle
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
daten.AA.K	0.76	0.7599999999999999	9.99201e-16	± 0.001	✓
daten.BB.K	0.8451	0.845073331956207	2.6668e-05	± 0.001	✓
daten.CC.K	0.7029	0.702911467617351	1.14676e-05	± 0.001	✓
daten.PP.K	0.7936	0.7936056917845	5.69178e-06	± 0.001	✓
daten.AR.K	0.8802	0.8802362	3.62e-05	± 0.001	✓
daten.BR.K	0.9226	0.9226119	1.19e-05	± 0.001	✓
daten.CR.K	0.7747	0.7747032	3.2e-06	± 0.001	✓
daten.PR.K	0.8592	0.859183785457124	1.62145e-05	± 0.001	✓
evaluation	marginal	marginal	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: Bosch Heft 10 Verfahren 7 (Fleiss' Kappa), Original-Beispiel 3 Pruefer x 50 Teile. Soll-Werte = im Heft abgedruckte Kappa-Ergebnistabelle (Mueller A, Huber B, C; AA/BB/CC = Pruefer-Pruefer, AR/BR/CR = Pruefer-Referenz, PP/PR = alle). Minimum 0,7029 -> bedingt faehig (marginal). Engine reproduziert die Heft-Werte ziffergenau.

6. PPK PPK Prozessleistung (Normalverteilung) — Bosch Heft 9 (Pp/Ppk)

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: ppk-bosch-h9

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 9 – Maschinen- und Prozessfaehigkeit, Ausgabe 11.2019 (2019), Kap. 6.6 / 8.3.
 Fundstelle/Method: Pp=T/(6*sigma_overall), Cp=T/(6*sigma_within), sigma_within=R-quer/d2 (n=5: d2=2,326)
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
basic_statistics.N	50	50	0	exakt	✓
basic_statistics.k	10	10	0	exakt	✓
basic_statistics.grand_mean	29.9996	29.9996	0	± 0.0001	✓
sigma.sigma_overall	0.026104969	0.0261049686411441	3.58856e-10	± 0.0001	✓
sigma.sigma_within	0.030524506	0.0305245055889942	4.11006e-10	± 0.0001	✓
sigma.d2	2.326	2.326	0	± 0.0001	✓
overall.pp	6.384480631	6.38448063116931	1.6931e-10	± 0.001	✓
overall.ppk	6.379373047	6.37937304666438	3.3562e-10	± 0.001	✓
within.cp	5.460093897	5.46009389671358	2.8642e-10	± 0.001	✓
within.cpk	5.455725822	5.45572582159622	4.0378e-10	± 0.001	✓
distribution_test.statistic	0.521565801	0.521565800695065	3.04935e-10	± 0.001	✓

Hinweis zum Datensatz: PPK (Prozessleistung), Normalverteilung. Soll-Werte unabhangig aus den Bosch-Heft-9-Formeln hergeleitet (T=1; sigma_within=0,071/2,326=0,030524506; Pp=1/(6*0,026105)=6,384481; Cp=1/(6*0,030525)=5,460094); Engine reproduziert sie. Norm-Konformitaetsvalidierung (Heft 9 liefert Formeln/Faktoren, kein abgedrucktes Worked Example).

7. SPC SPC X-quer/R-Karte (Normalverteilung) — Bosch Heft 7, Eingriffsgrenzen-Faktoren

LITERATURVALIDIERT BESTANDEN Datensatz-ID: spc-bosch-h7

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 7 – Statistische Prozessregelung (SPC), Ausgabe 11.2020 (2020), Kap. 4 / Anhang Faktortabelle.
 Fundstelle/Method: Eingriffsgrenzen-Formeln x-quer +/- A2*R-quer und R-Karte D4*R-quer; Faktortabelle Anhang (n=5: A2=0,577, D3=0, D4=2,114)
 Validierungsart: Literaturvalidiert — Soll-Werte aus Publikation/Norm, Engine reproduziert sie innerhalb Toleranz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
chart_type	xbar_r	xbar_r	—	exakt	✓
statistics.grand_mean	25.0005	25.0005	0	± 1e-05	✓
statistics.mean_range	0.038	0.038	0	± 1e-05	✓
statistics.sigma_estimate	0.016337	0.016337	0	± 1e-05	✓
limits_primary.cl	25.0005	25.0005	0	± 1e-05	✓
limits_primary.ucl	25.022426	25.022426	0	± 1e-05	✓
limits_primary.lcl	24.978574	24.978574	0	± 1e-05	✓
capability.cp	2.04	2.04	0	± 0.005	✓
capability.cpk	2.03	2.03	0	± 0.005	✓
in_control	False	False	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: SPC X-quer/R-Karte. Soll-Grenzen unabhangig aus den publizierten Bosch-Heft-7-Formeln + Faktortabelle hergeleitet (UCL=25,0005+0,577*0,038=25,022426; UCL_R=2,114*0,038=0,080332); Engine reproduziert sie exakt. Norm-Konformitaetsvalidierung (kein abgedrucktes Worked Example - Heft 7 liefert Formeln/Faktoren).

8. MSA3 MSA3 Gage R&R ohne Bedienerinfluss — Bosch Heft 10 Verfahren-3-Beispiel

LITERATURREFERENZ **BESTANDEN** Datensatz-ID: msa3-bosch-h10

Quelle: **Robert Bosch GmbH**, Heft 10 – Faehigkeit von Mess- und Pruefprozessen, Ausgabe 11.2019 (2019), Kap. 4.3, S. 23 (Formblatt).
 Fundstelle/Method: Verfahren 3 (Gage R&R ohne Bedienerinfluss), Auswerteformblatt — Teil 'Lochduese', 25 Teile x 2 Messungen, T=0,060
 Validierungsart: Publikation/Norm als Referenz vorhanden — Engine weicht methodisch ab (nicht ziffergenau), siehe Hinweise zum Datensatz.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
sixsigma_result.ncat	17	17	0	exakt	✓
sixsigma_result.studyVar.Total Gage R&R.%StudyVar	8.25	8.25	0	± 0.05	✓
sixsigma_result.studyVar. Repeatability.%StudyVar	8.25	8.25	0	± 0.05	✓
sixsigma_result.studyVar.Part-To-Part.%StudyVar	99.66	99.66	0	± 0.05	✓
sixsigma_result.studyVar.Total Gage R&R.StdDev	0.0014629	0.00146287388383266	2.61162e-08	± 1e-06	✓

Hinweis zum Datensatz: Authentische Bosch-Heft-10-Verfahren-3-Daten (25 Teile x 2 Messungen; Spalten 3-6 leer = wie im UI). GOLDEN-MASTER (validated:false), KEIN ziffergenauer Literaturnachweis: Bosch druckt %GRR(Tol)=14,70 %, EV-StdDev 0,001470, ndc-Kriterium >=5; die Engine liefert EV-StdDev 0,0014629 (%GRR(Tol)=14,63 %) und ndc=17. Die ~0,5 %-Differenz beim EV ist eine Methodendifferenz (Bosch qs-STAT/solara vs. ANOVA-Standardmethode), nicht ein Fehler: 0,0014629 ist der korrekte ANOVA-Within-Part-Wert (von Hand bestaetigt). Urteil beidseitig 'bedingt faehig'. Die ANOVA-Mathematik hinter MSA3 ist identisch zu MSA2 und dort ueber das Gage-R&R-Beispiel (Bosch Heft 10 Anhang D.2) ziffergenau validiert.

9. MSA7A MSA7A Attributive MSA Pruefautomat (Fleiss Kappa) — Demo-Datensatz

GOLDEN-MASTER **BESTANDEN** Datensatz-ID: msa7a-golden-demo

Quelle: Interner Golden-Master (kein externer Literaturnachweis).
 Herkunft: Interner MSA7A-Demodatensatz
 Validierungsart: Regressionsschutz — eingefrorene Engine-Ausgabe.

Kennzahl	Soll	Ist	Abweichung	Toleranz	Status
daten.AA.K	0.765079365	0.765079365079365	7.93651e-11	± 0.0001	✓
daten.AR.K	0.85803766	0.858037659508248	4.91752e-10	± 0.0001	✓
daten.AA.prozentrichtig	0.8	0.8	0	± 0.0001	✓
daten.AR.prozentrichtig	0.8	0.8	0	± 0.0001	✓
evaluation	marginal	marginal	—	exakt	✓

Hinweis zum Datensatz: MSA7A (Pruefautomat), Berechnung im R-Backend. 8 Spalten [Teil, A1-A6, Referenz], 1 Pruefautomat. Nur AA + AR. Golden-Master.

Automatisch generierter Validierungsbericht · Berichts-ID 20260602-205233 · 02.06.2026 20:52:33 · Erstellt von roland.schnurr@sixsigmablackbelt.de. Die Soll-Werte literaturvalidierter Datensätze sind aus der jeweils angegebenen Ausgabe der Publikation/Norm hergeleitet. Dieser Bericht spiegelt den Stand des Referenzdatensatz-Katalogs zum Erstellungszeitpunkt wider.