

Bland-Altman Vergleich – Testvarianten

Generiert am 2025-08-25 08:48:30

Dieser Report vergleicht jeweils zwei Distanz-Outputs per Bland-Altman:

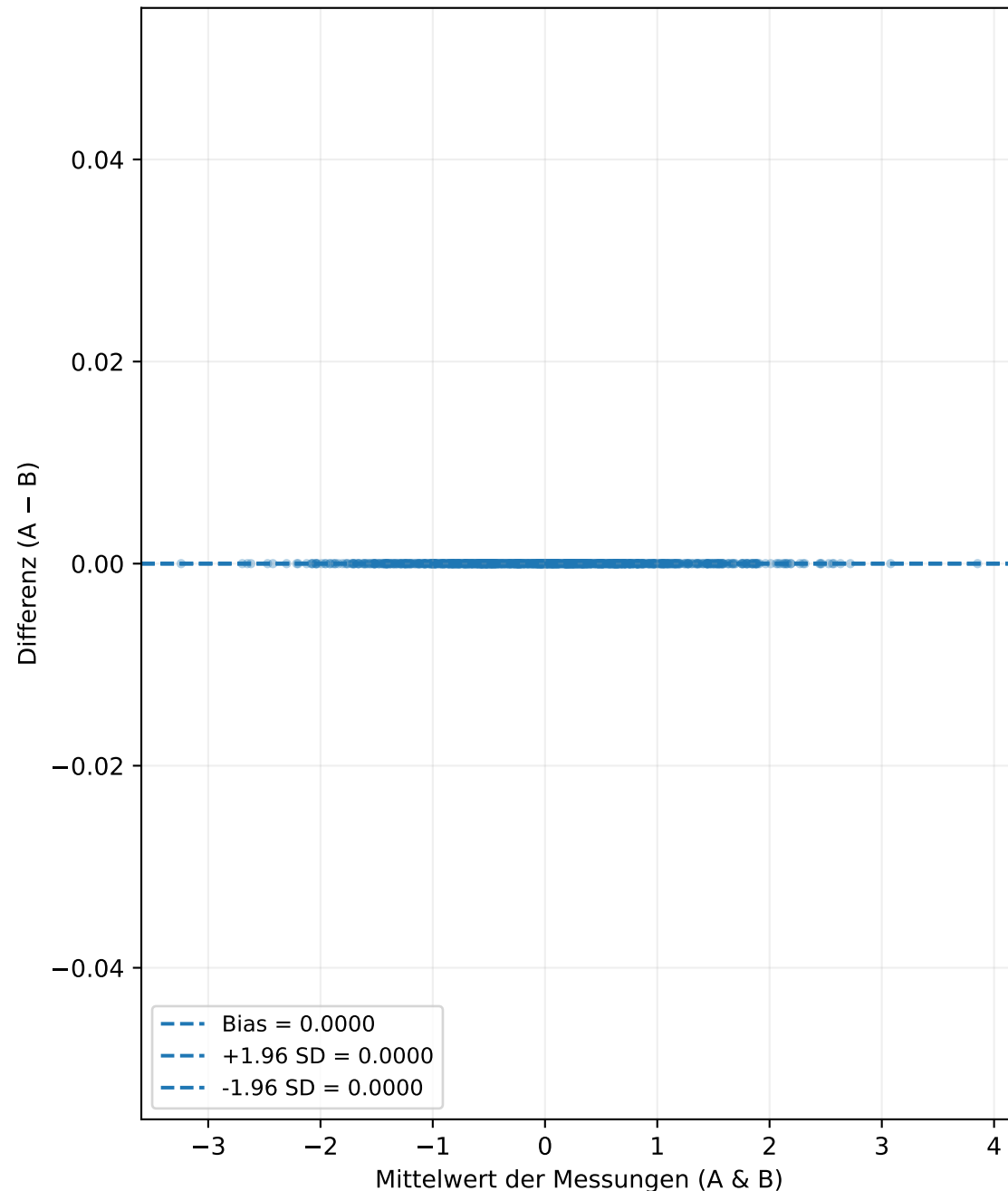
- x-Achse: Mittelwert der beiden Messungen je Punkt
- y-Achse: Differenz (A – B)

Die rote Linie zeigt den systematischen Unterschied (Bias).

Die grünen Linien zeigen die Limits of Agreement ($\pm 1.96 \cdot \text{SD}$ der Differenzen).

Zusätzlich werden pro Seite wichtige Kennzahlen zusammengefasst (Bias, SD, LoA, RMSE, MAE, Anteil innerhalb ± 0.01 , Anzahl gültiger Punkte und NaN-Quote).

Plots_BlandAltman_Test: ref vs ref_ai



Perfekte Übereinstimmung

Was geändert?

B wurde ident mit A gesetzt: $B = A$ (keine Änderungen).

Interpretation

Bias ≈ 0 , sehr schmale/keine LoA. Punkte liegen auf $y=0 \rightarrow$ Methoden sind austauschbar.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): 0.000000

SD der Differenzen: 0.000000

LoA: [0.000000, 0.000000]

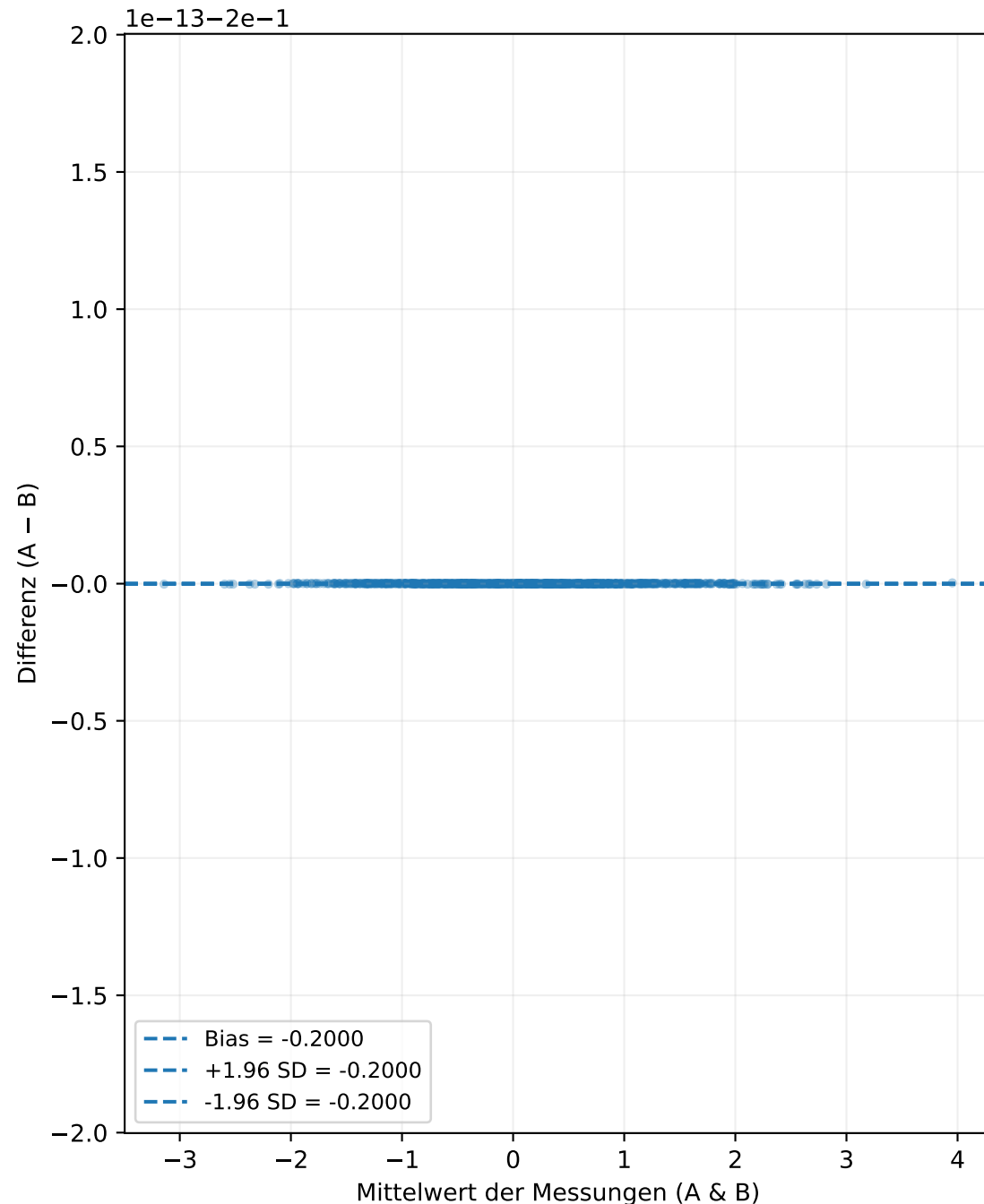
RMSE: 0.000000 | MAE: 0.000000

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 100.0%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz $A-B$ (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement ($\text{Bias} \pm 1.96 \cdot \text{SD}$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_bias vs ref_ai_bias



Konstanter Bias

Was geändert?

Konstanter Offset von +0.2: $B = A + 0.2$.

Interpretation

Bias ≈ -0.2 (weil $A-B$). Punkte parallel zur x-Achse um den Bias verschoben, LoA schmal.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.200000

SD der Differenzen: 0.000000

LoA: [-0.200000, -0.200000]

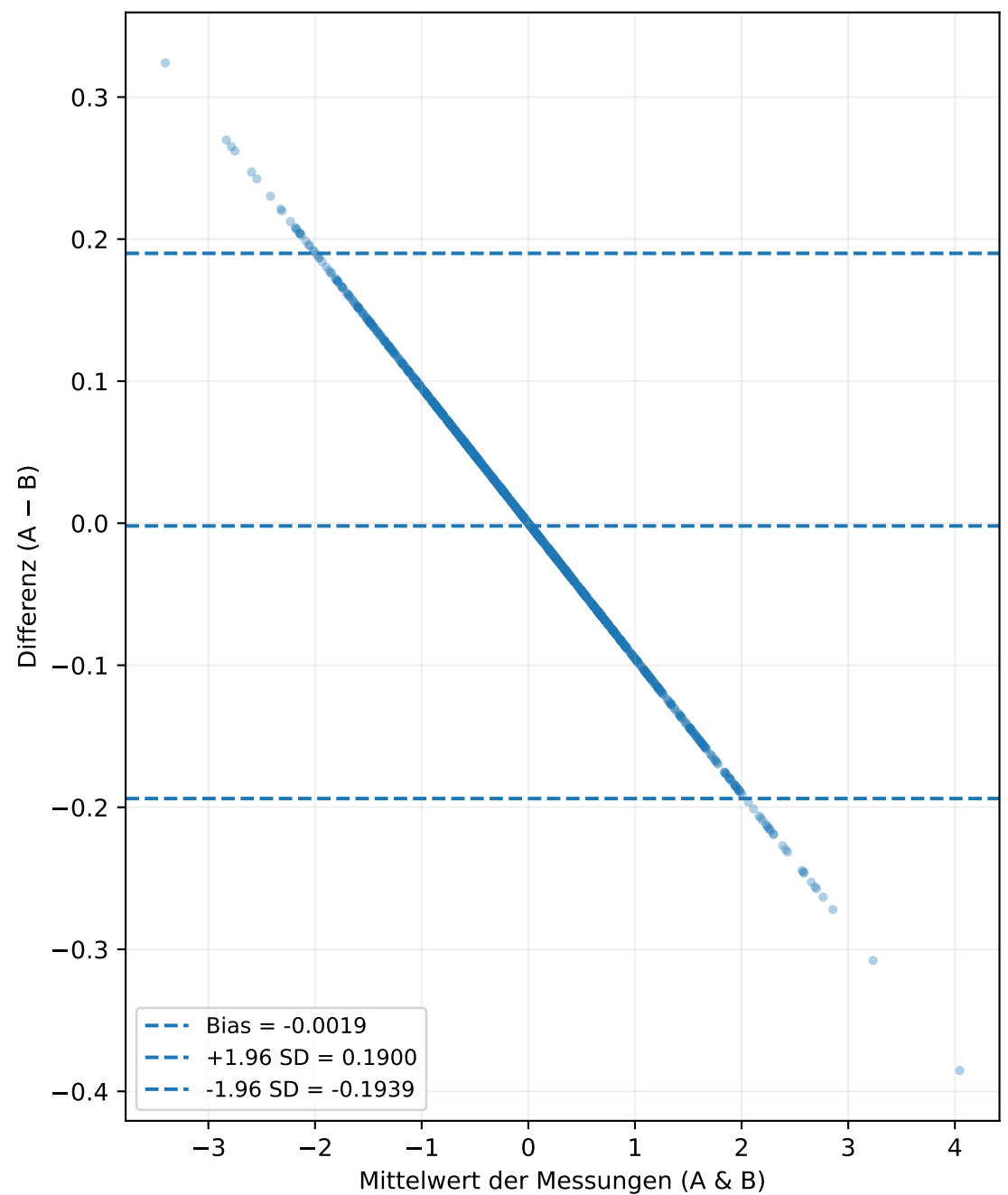
RMSE: 0.200000 | MAE: 0.200000

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 0.0%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz $A-B$ (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias $\pm 1.96 \cdot SD$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_trend vs ref_ai_trend



Variabler Bias (linear)

Was geändert?

Proportionale Verschiebung: $B = A + 0.1 \cdot A$ (Bias wächst mit A).

Interpretation

Trend im Plot: Differenzen hängen vom Mittelwert ab (Schräge/„Bauch“). LoA moderat.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.001933

SD der Differenzen: 0.097922

LoA: [-0.193860, 0.189993]

RMSE: 0.097892 | MAE: 0.077949

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 9.2%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz A-B (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias \pm 1.96·SD): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias → gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ → Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_noise vs ref_ai_noise



Reines Rauschen

Was geändert?

Zufallsrauschen ohne systematische Verschiebung: $B = A + \varepsilon$, $\varepsilon \sim N(0, 0.25)$.

Interpretation

Bias ≈ 0 , aber breitere LoA. Punkte zufällig um 0 verteilt \rightarrow gleiche Lage, geringere Präzision.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.017709

SD der Differenzen: 0.249364

LoA: [-0.506462, 0.471044]

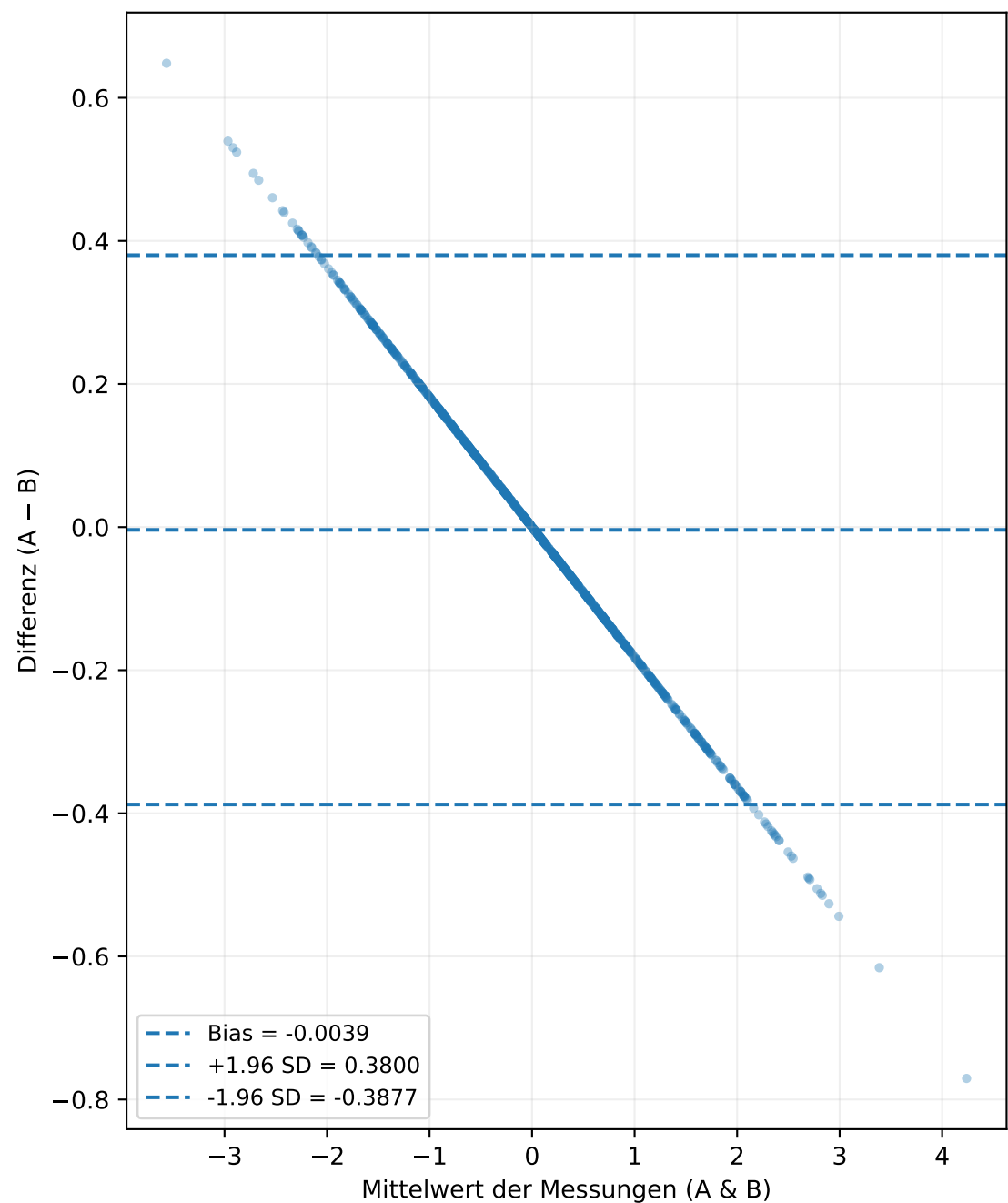
RMSE: 0.249867 | MAE: 0.197912

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 3.8%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz $A-B$ (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement ($\text{Bias} \pm 1.96 \cdot \text{SD}$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_scale vs ref_ai_scale



Proportionaler Bias (Skalierung)

Was geändert?
Skalierungsfehler: $B = 1.2 \cdot A$ (alle Werte 20% größer).

Interpretation
Starker Trend: Differenzen steigen mit dem Mittelwert. Bias kann nahe 0 sein, LoA breit; Austauschbarkeit schlecht.

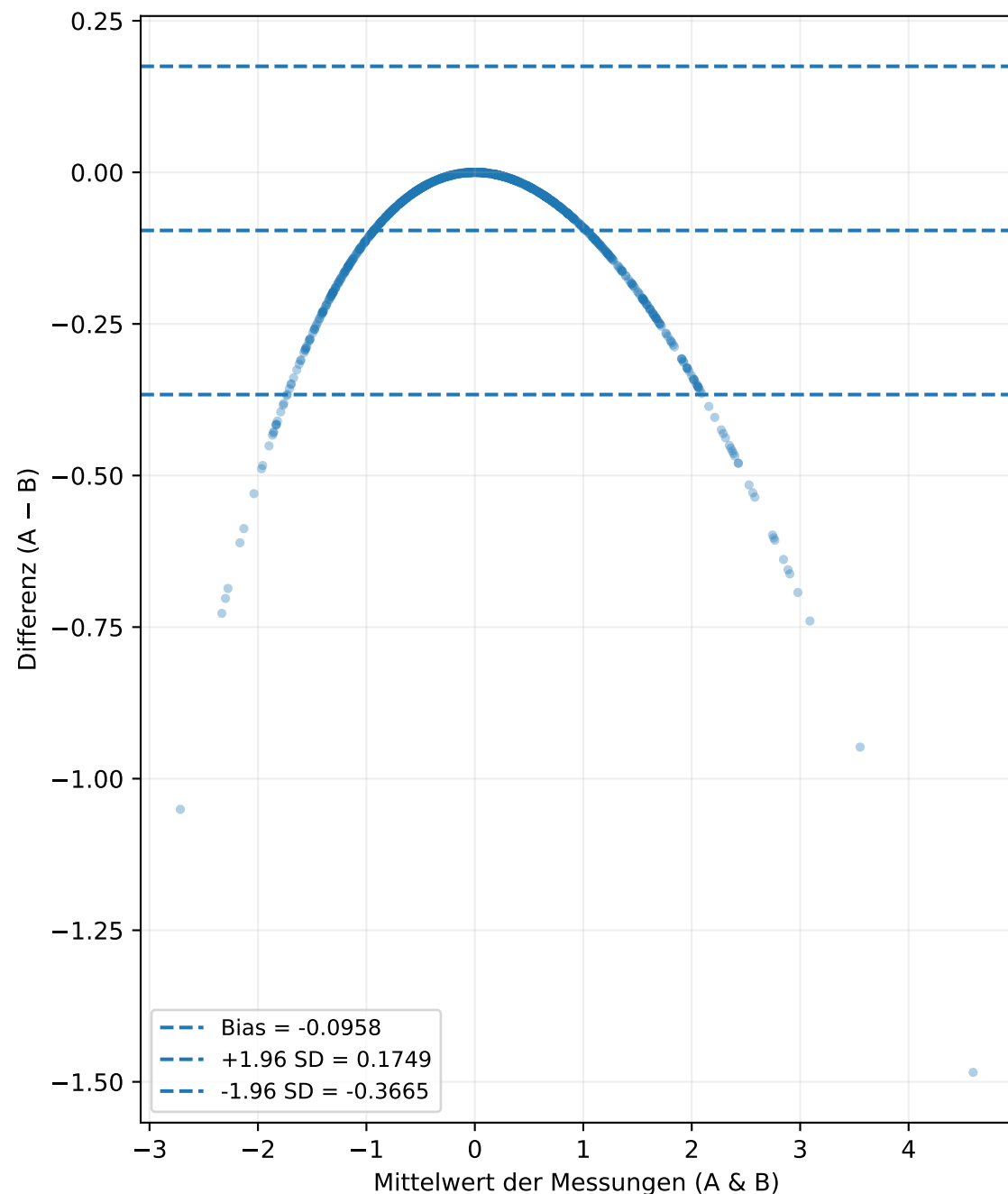
Kennzahlen (A–B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%
Bias (Mean diff): -0.003866
SD der Differenzen: 0.195843
LoA: [-0.387719, 0.379986]
RMSE: 0.195783 | MAE: 0.155899
Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 4.5%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz A–B (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias \pm 1.96·SD): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias → gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ → Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_nonlinear vs ref_ai_nonlinear



Nichtlinearer Unterschied

Was geändert?

Nichtlinearer Term: $B = A + 0.1 \cdot A^2$ (stärkere Abweichungen für große $|A|$).

Interpretation

Gebogene/gefächerte Struktur; LoA wachsen zu den Rändern → systematische, nichtlineare Differenzen.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.095828

SD der Differenzen: 0.138120

LoA: [-0.366544, 0.174888]

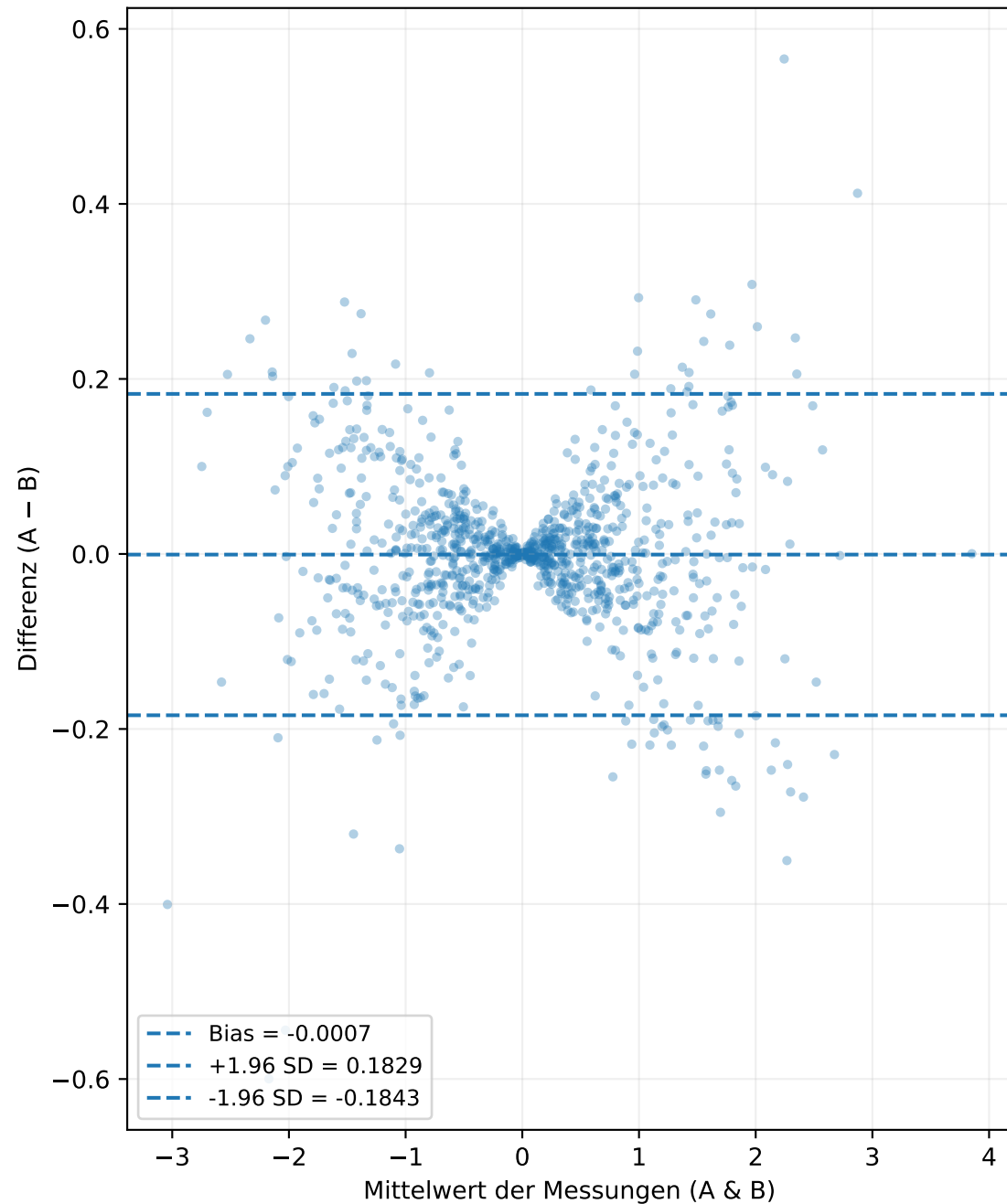
RMSE: 0.168051 | MAE: 0.095828

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 25.5%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz A-B (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias $\pm 1.96 \cdot SD$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias → gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ → Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_hetero vs ref_ai_hetero



Heteroskedastisches Rauschen

Was geändert?

Rauschstärke wächst mit $|A|$: $B = A + \varepsilon \cdot |A|$, $\varepsilon \sim N(0, 0.1)$.

Interpretation

Klassische Fächerform: kleine Mittelwerte eng, große breit. Bias ≈ 0 , LoA nehmen mit x zu.

Kennzahlen (A–B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.000726

SD der Differenzen: 0.093681

LoA: [-0.184340, 0.182889]

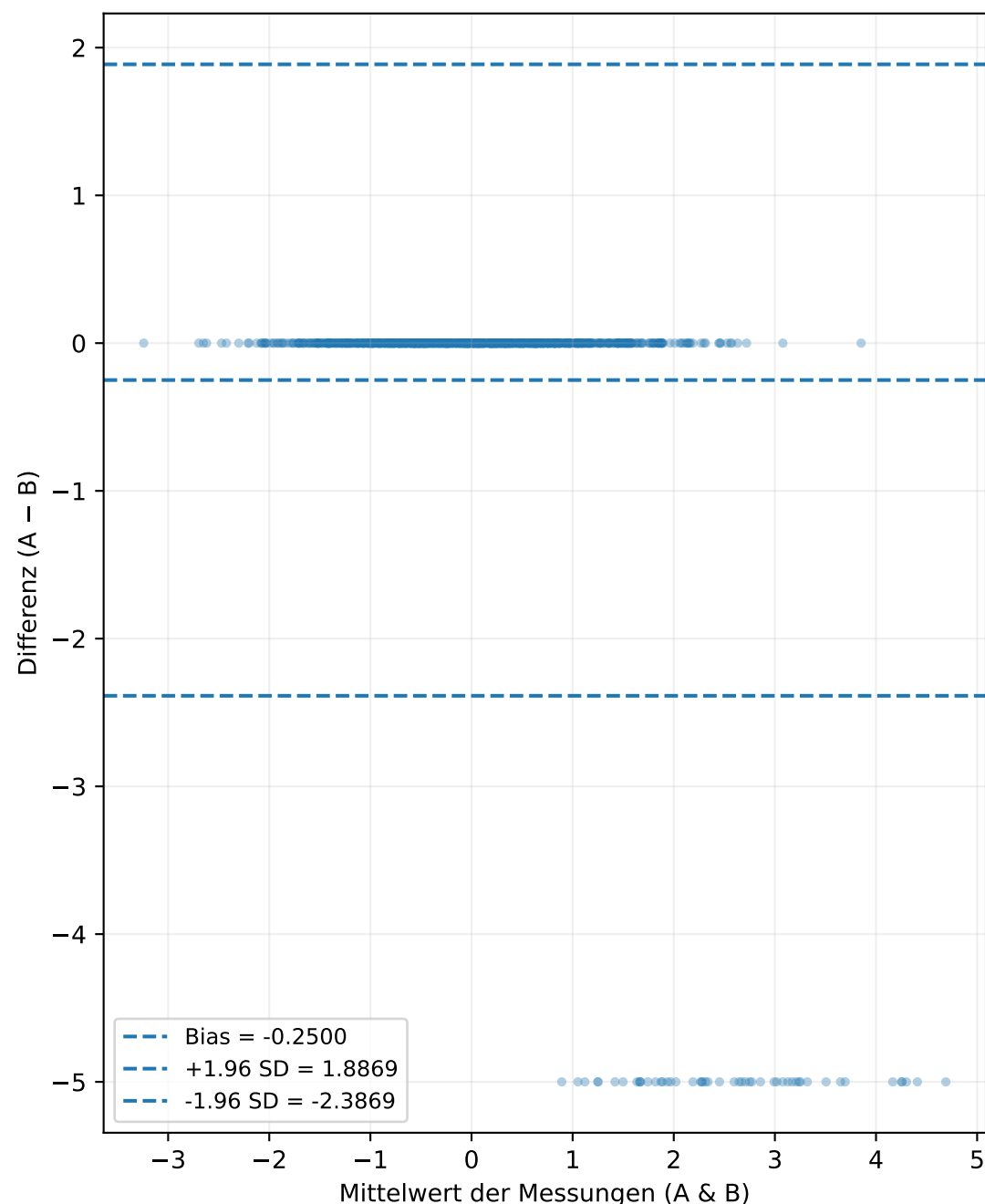
RMSE: 0.093637 | MAE: 0.060670

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 21.7%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz $A-B$ (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement ($\text{Bias} \pm 1.96 \cdot \text{SD}$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_outliers vs ref_ai_outliers



Ausreißer

Was geändert?
5% der Punkte als starke positive Ausreißer: `B_out[idx] += 5`.

Interpretation
Wenig Punkte weit außerhalb der LoA. Bias kann kaum verschoben sein, aber Ausreißer dominieren Extrembereiche.

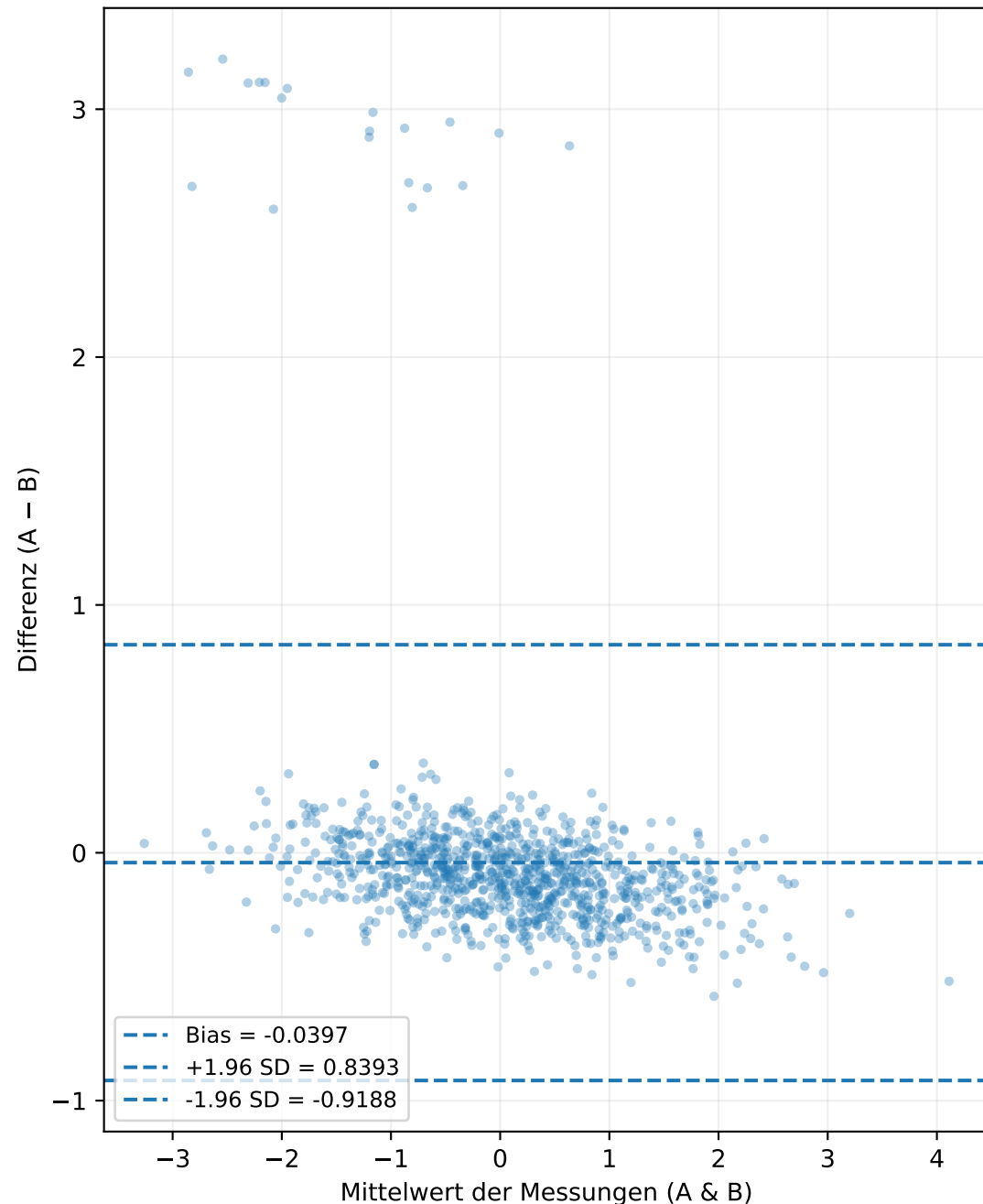
Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%
Bias (Mean diff): -0.250000
SD der Differenzen: 1.090270
LoA: [-2.386929, 1.886929]
RMSE: 1.118034 | MAE: 0.250000
Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 95.0%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz A-B (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias \pm 1.96·SD): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).

Plots_BlandAltman_Test: ref_combo vs ref_ai_combo



Kombination mehrerer Fehler

Was geändert?

$B = 0.1 + 1.05 \cdot A + N(0, 0.15)$; zusätzlich 2% starke negative Ausreißer.

Interpretation

Bias $\neq 0$, Trend (Skalierung) + erhöhte Streuung + Ausreißer. Austauschbarkeit nur bedingt gegeben.

Kennzahlen (A-B)

Anzahl gültig: 1,000 | NaN-Quote: 0.0%

Bias (Mean diff): -0.039719

SD der Differenzen: 0.448492

LoA: [-0.918764, 0.839327]

RMSE: 0.450024 | MAE: 0.201351

Anteil $|A-B| \leq 0.01$: 4.3%

Allgemeine Erklärung

- Der Bland-Altman Plot zeigt pro Punkt den Mittelwert (x) und die Differenz A-B (y).
- Die rote Linie ist der Bias (mittlere Differenz): systematischer Unterschied.
- Die grünen Linien sind die Limits of Agreement (Bias $\pm 1.96 \cdot SD$): typische Streuung.
- Zufällige Streuung um den Bias \rightarrow gute Übereinstimmung.
- Trend/„Fächer“ \rightarrow Abhängigkeit der Differenz von der Messgröße (Heteroskedastizität).