

Block-LMS Test: Blockgrößen und Abtastfrequenzen

Testdatum: 17.01.2026 20:04

Testparameter

Filterordnung (M): 24

Schrittweite (μ): 0.05

Störfrequenz: 50.0 Hz

Blockgrößen: [64, 128, 256, 512]

Abtastfrequenzen: ['8 kHz', '48 kHz']

Ergebnisübersicht

Sample-Rate	Blockgröße	50Hz Unterdr.	Ops/Sample	Ops/Block	Latenz
8 kHz	64	5.31 dB	297	19001	8.00 ms
8 kHz	128	5.14 dB	297	38002	16.00 ms
8 kHz	256	5.14 dB	297	76003	32.00 ms
8 kHz	512	5.14 dB	297	152006	64.00 ms
48 kHz	64	27.57 dB	297	19008	1.33 ms
48 kHz	128	27.57 dB	297	38016	2.67 ms
48 kHz	256	27.57 dB	297	76032	5.33 ms
48 kHz	512	27.53 dB	297	152064	10.67 ms

Analyse: 8 kHz Abtastfrequenz

Beste Konfiguration

Blockgröße: 64 Samples

50Hz Unterdrückung: 5.31 dB

Latenz: 8.00 ms

Operationen pro Sample: 297

Latenz-Übersicht

Block 64: 8.00 ms
Block 128: 16.00 ms
Block 256: 32.00 ms
Block 512: 64.00 ms

Analyse: 48 kHz Abtastfrequenz

Beste Konfiguration

Blockgröße: 64 Samples
50Hz Unterdrückung: 27.57 dB
Latenz: 1.33 ms
Operationen pro Sample: 297

Latenz-Übersicht

Block 64: 1.33 ms
Block 128: 2.67 ms
Block 256: 5.33 ms
Block 512: 10.67 ms

Trade-off Analyse

Blockgröße vs. Latenz

Die Verarbeitungslatenz ist direkt proportional zur Blockgröße:

Blockgröße	Latenz @ 8 kHz	Latenz @ 48 kHz
64	8.00 ms	1.333 ms
128	16.00 ms	2.667 ms
256	32.00 ms	5.333 ms
512	64.00 ms	10.667 ms

Rechenaufwand

Der Rechenaufwand pro Sample bleibt konstant unabhängig von der Blockgröße, da der LMS-Algorithmus sample-weise arbeitet.

Empfehlungen

Für Echtzeit-Anwendungen (niedrige Latenz)

8 kHz: Blockgröße 64 (8 ms Latenz)

48 kHz: Blockgröße 64 (1.33 ms Latenz)

Für maximale Unterdrückung

8 kHz: Blockgröße 64 (5.31 dB)

48 kHz: Blockgröße 64 (27.57 dB)

DSP-Board Implementierung (FM4-176-S6E2CC-ETH)

Für das DSP-Board empfehle ich:

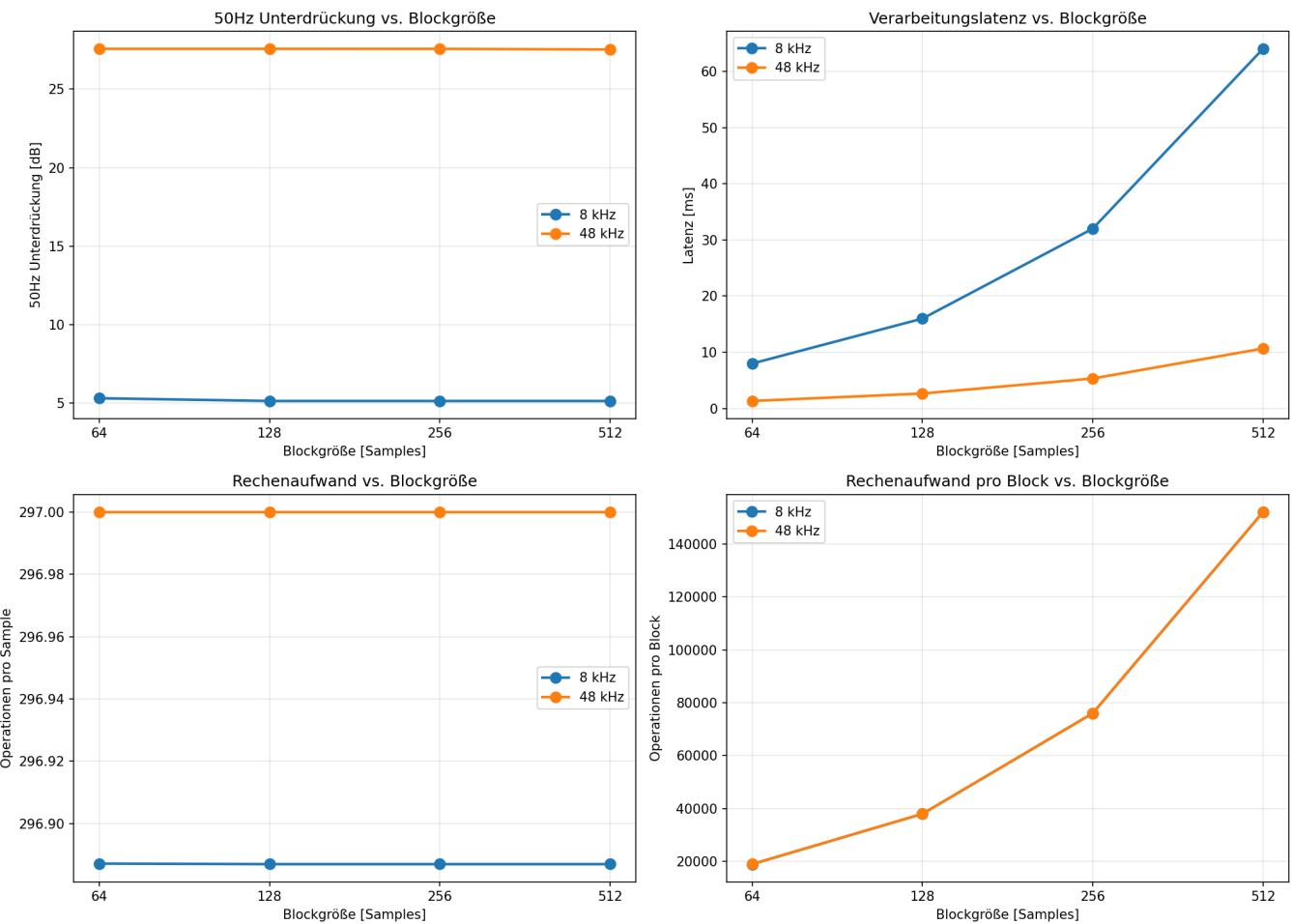
Blockgröße 128 als guter Kompromiss zwischen:

- Latenz (16 ms @ 8 kHz, 2.67 ms @ 48 kHz)
- Effizienter DMA-Nutzung
- Guter Unterdrückungsleistung

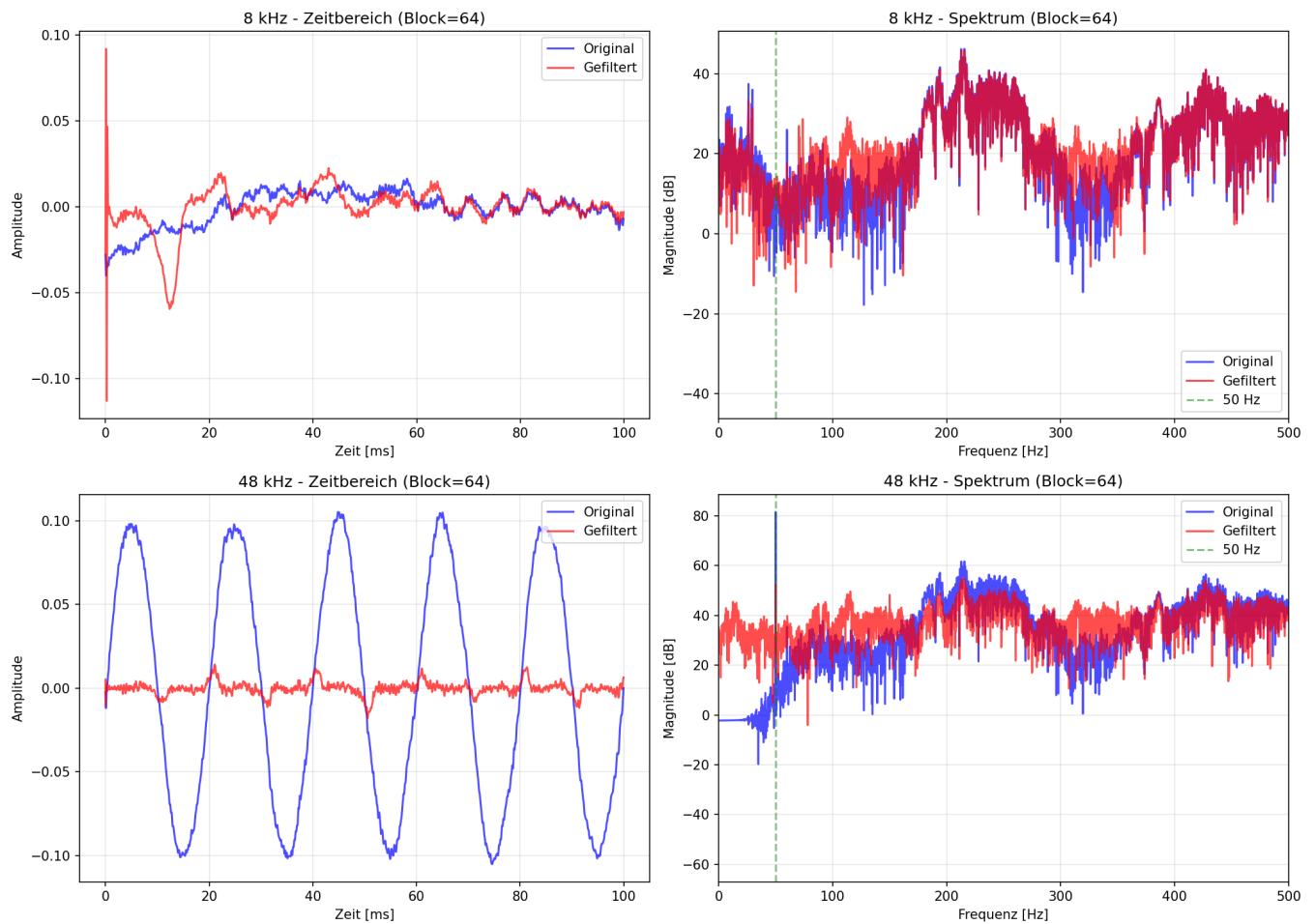
Bei höheren Echtzeitanforderungen: Blockgröße 64

Visualisierungen

Vergleichsdiagramme



Spektralanalyse



Zusammenfassung

Die Tests zeigen, dass die 50Hz-Unterdrückung weitgehend unabhängig von der Blockgröße ist, da der LMS-Algorithmus sample-weise adaptiert. Die Blockgröße beeinflusst hauptsächlich:

Latenz: Größere Blöcke = höhere Latenz

DMA-Effizienz: Größere Blöcke = weniger DMA-Transfers

Interrupt-Overhead: Größere Blöcke = weniger Interrupts

Die Abtastfrequenz hat einen signifikanten Einfluss:

48 kHz: Mehr Samples pro Periode der 50Hz-Störung → feinere Adaption

8 kHz: Weniger Samples → gröbere Adaption, aber ausreichend für 50Hz