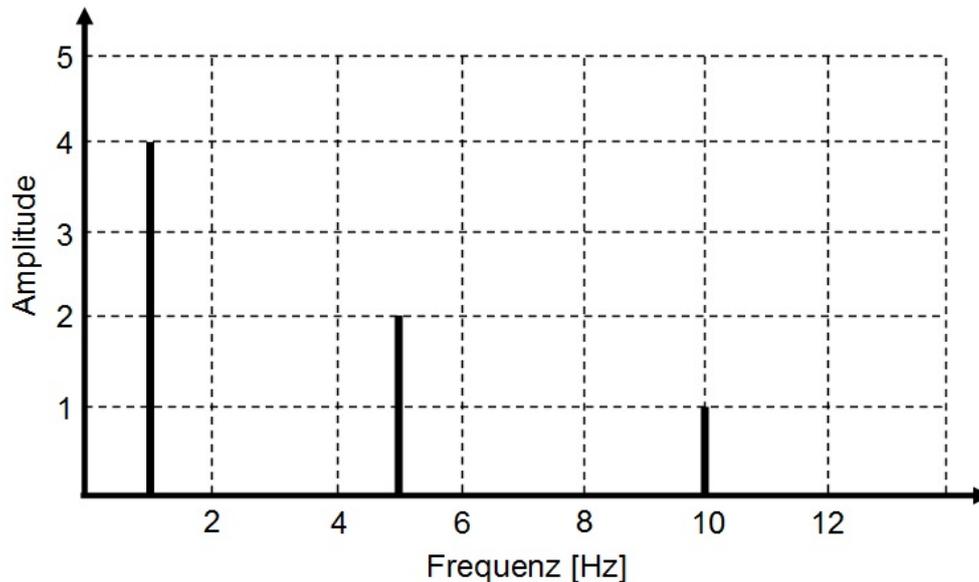


1. Zeit- / Frequenzbereich

Gegeben ist ein Signal, das aus einer Überlagerung von drei periodischen Signalen besteht und im Frequenzbereich folgendermaßen beschrieben ist:



A)

Beschreiben Sie das entsprechende Signal S im Zeitbereich.

B)

Sie tasten das entstehende Signal ab und haben hierzu **verschiedene Abtastfrequenzen F** zur Auswahl. Wählen Sie das Signal aus, welches Ihnen mit möglichst kleiner Frequenz abgetastete Werte ohne **Aliasingeffekte** liefert (Auswahl siehe Abgabenvorlage).

C)

Wählen Sie eine **Abtastfrequenz F** , bei der die höchste enthaltene Frequenz des abgetasteten Signals durch den Aliasingeffekt in den erzeugten Werten komplett ausgelöscht sein kann.

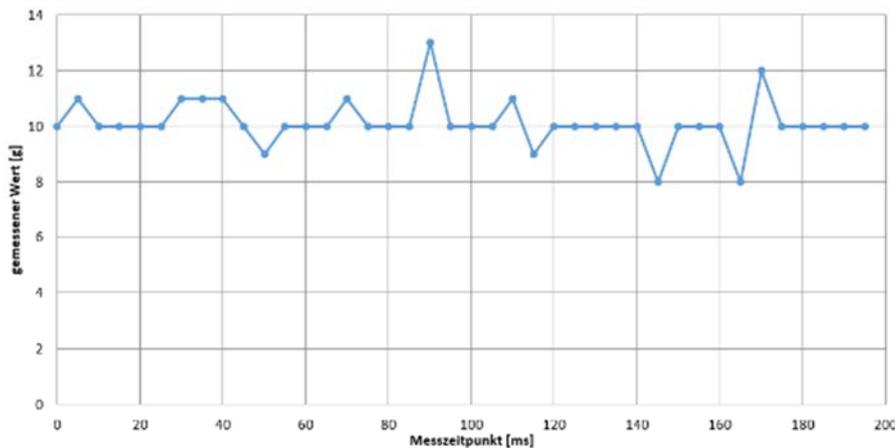
2. Messwertverarbeitung - Mittelwertbildung

Sie messen das auf einer Waage liegende Gewicht in regelmäßigen Abständen. Hieraus erhalten Sie **Messreihen R1 und R2**.

R1: Äußere Störungen

Da die Messwerte durch äußere Störungen schwanken (siehe Messreihe R1!), führen Sie eine **Mittelwertbildung** als Messwertverarbeitung ein. Diese soll dazu dienen, kurzzeitige Schwankungen der Messwerte in der weiteren Verarbeitung zu vermeiden und ein eindeutiges Gewicht zu ermitteln. Hierzu bilden Sie jeweils aus einer Anzahl von Messwerten einen Mittelwert, der weiterverarbeitet wird.

Messvorgang R1: Gewichtsschwankungen einer Waage



Zu Berechnung der Mittelwerte dienen Ihnen die **Funktionen M2, M4, M8 und M16**, die jeweils die genannte Zahl an Messwerten (für M2 jeweils zwei Messwerte, für M16 jeweils 16 Messwerte) mittelt. Ein Mittelwert lässt sich zu dem Zeitpunkt berechnen, wenn alle früheren Messwerte sowie der aktuelle Messwert zur Verfügung stehen. Die Waage kann **nur ganze Zahlen** anzeigen. Um Nachkommastellen zu vermeiden, wird der jeweils berechnete **Mittelwert gerundet** und zwar für Nachkommawerte $\geq 0,5$ zu 1 und für Nachkommawerte $< 0,5$ zu 0.

A) Mittelwertberechnung R1

Berechnen Sie die Mittelwerte im Zeitverlauf der Messreihe **R1** nach den Funktionen M2, M4, M8 und M16 und tragen Sie diese in die Tabelle ein (weiße Bereiche). Verwenden Sie hierzu die Vorlage zu Abgabe.

B) Stabilität Mittelwerte R1

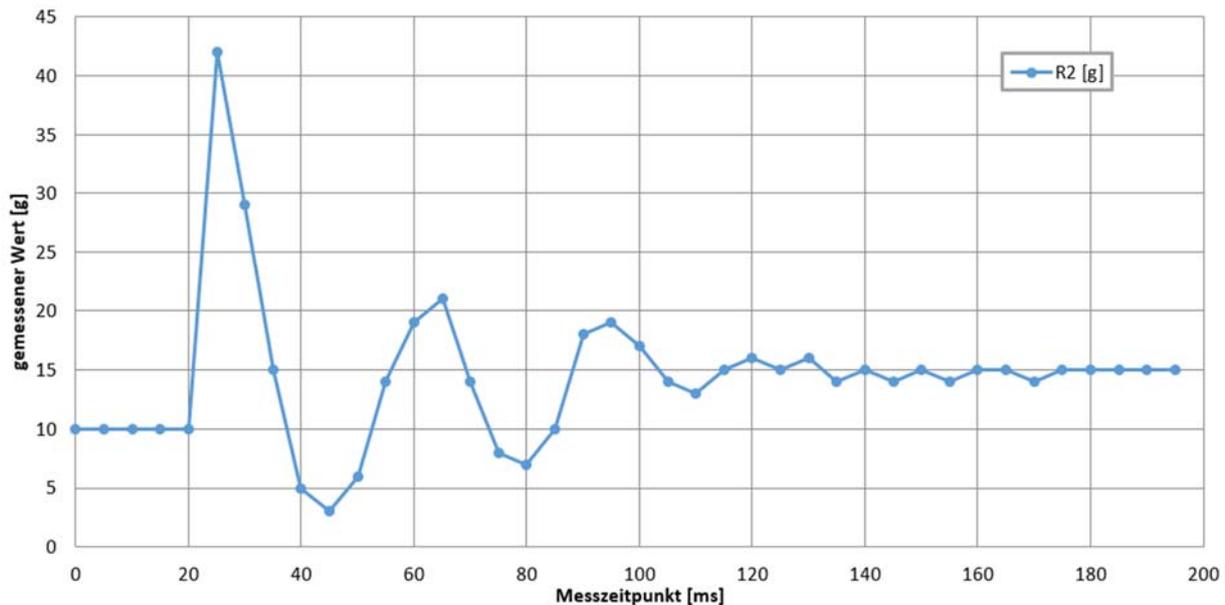
Welche der Funktionen M2, M4, M8 und M16 gewährleisten Ihnen eine stabile Anzeige des gemittelten Gewichts ohne Schwankungen für die **Messreihe R1**?

C) Anzeigefrequenz R1

Das Gewicht soll mit einer Frequenz von **20 Hertz** angezeigt werden, so dass **immer ein aktuell berechneter Mittelwert** dargestellt wird und nicht der bei der vorherigen Anzeige bereits dargestellte Mittelwert nochmal verwendet wird. Welche Funktionen M2, M4, M8 und M16 lassen sich verwenden?

R2: Gewichtswechsel

Die Waage benötigt bei einem Wechsel des Gewichts eine gewisse Zeit, bis sie stabile Messwerte anzeigt. So wird beim Auflegen eines zusätzlichen Gewichts zuerst ein zu hohes Gewicht angezeigt. Der Bewegungsimpuls beim Auflegen erscheint zuerst wie ein größeres Gewicht. Hierauf reagiert die Mechanik der Waage so dass kurz danach ein zu kleines Gewicht erscheint. Nach einigen Schwankungen stellt sich das tatsächliche Gewicht ein.

Messvorgang R2: zusätzliches Gewicht auf einer Waage**D) Mittelwertberechnung R2**

Berechnen Sie die Mittelwerte für R2 (siehe Teil A).

E)**Stabilität Mittelwerte R2**

Welche der Funktionen M2, M4, M8 und M16 liefert nach der kürzesten Zeitdauer ein stabiles Gewicht?

R1+R2: Wahl der Mittelwertfunktion

Im praktischen Einsatz verwenden Sie die Waage als **Küchenwaage**, um Zutaten bei der Zubereitung eines Gerichts abzuwiegen.

F) Kriterien

Welches der Kriterien ist bei der Wahl von M2, M4, M8 oder M16 für Messwertverarbeitung der Anzeige eines Gewichts entscheidend? Wählen Sie dieses Kriterium aus der Abgabevorlage aus.

G) Wahl der Mittelwertbildung

Wählen Sie eine der Funktionen M2, M4, M8 und M16 aus, die dem unter F) gewähltem Kriterium entspricht?

3. AD-Wandlung

A)

Sie tasten ein Signal S1 mit einer Abtastfrequenz von 8 KHz ab. Hierbei verwenden Sie einen 16-Bit-Analog-Digitalwandler.

Berechnen Sie das entstandene **Datenvolumen V1** nach verschiedenen Zeitdauern.

B)

Sie haben ein Signal S2 über drei Sekunden mit einem 4-Bit-Analog-Digitalwandler abgetastet. Dabei ist ein Datenvolumen $V2=3000$ Byte in einem komprimierten Format entstanden. Wie lange ist die **Zeitdauer T2** zwischen zwei Abtastungen?

C)

Eine elektrische Spannung U soll abgetastet werden. U kann Werte im Bereich 0V bis 5V annehmen. Die Auflösung der Messung soll 0,1V betragen. Wieviel **Bit X** muss der AD-Wandler in der Darstellung der digitalisierten Werte liefern?