

# Sequenzen mit Tonerzeugung

Dies ist eine schriftliche Zusammenstellung der Spezifikation des Projekts "Sequenzen mit Tonerzeugung", das im Wahlpflichtmodul Programmiertechnik zu erarbeiten ist.

## Inhalt

1. Zielbestimmung.....	2
1.1 Sequenzen.....	2
1.2 Anforderungen.....	2
1.3 Programmierung.....	2
2. Datenstrukturen.....	2
2.1 Schritt .....	2
2.2 Sequenz.....	2
3. Funktionen .....	3
3.1 Bedienelemente .....	3
3.2 Modusunabhängige Elemente.....	4
3.2.1 LED-Matrix.....	4
3.2.2 Moduswechsel-Taster .....	4
3.2.3 Tempo-Taster .....	4
3.2.4 LC-Display .....	4
3.3 Bearbeitungsmodus .....	4
3.3.1 Schrittposition.....	5
3.3.2 Tonhöhe .....	5
3.3.3 Tonlänge .....	5
3.4 Abspielmodus.....	5

# 1. Zielbestimmung

## 1.1 Sequenzer

Ein Sequenzer ist ein Gerät oder Software zur Eingabe und Speicherung von Tonfolgen, die anschließend über ein entsprechendes Abspielgerät als Melodie wiedergegeben werden. Dies ermöglicht den Einsatz als elektronisches Musikinstrument.

## 1.2 Anforderungen

Der Sequenzer wird auf dem MSP430 Education Board der HTWK Leipzig implementiert. Dabei werden folgende Aspekte realisiert:

- Eingabe und Bearbeitung von Tönen
- Speicherung der Tonabfolgen in der sogenannten Sequenz (für die Dauer des Betriebs)
- Abspielen der Sequenz in einer Schleife über den Piezo-Lautsprecher

## 1.3 Programmierung

Die Software wird in der Programmiersprache C geschrieben und über die Entwicklungsumgebung Code Composer Studio auf den Mikrorechner übertragen.

# 2. Datenstrukturen

## 2.1 Schritt

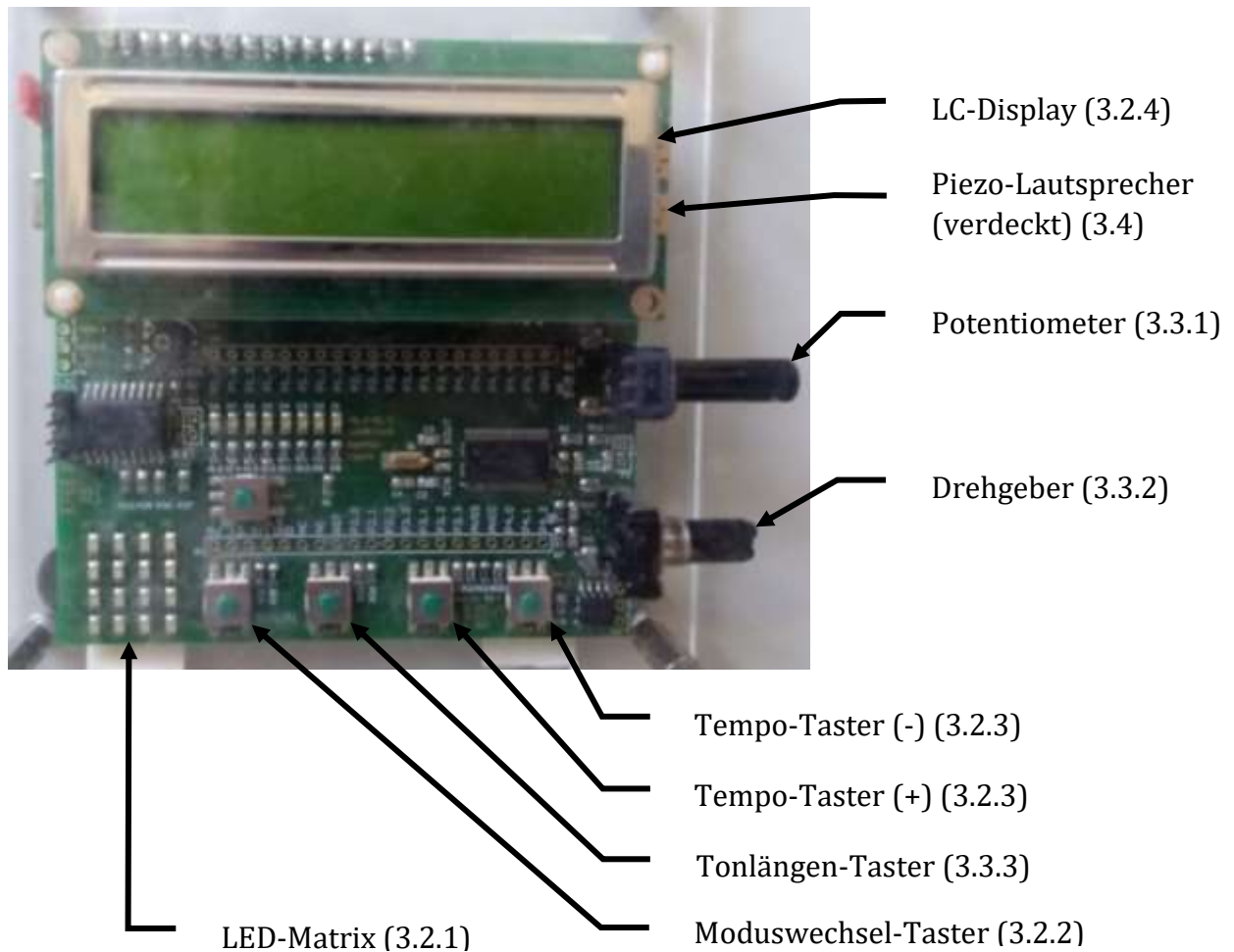
Ein Schritt ist die kleinste Einheit einer Sequenz. In ihm ist die Tonhöhe, Oktavlage und Tonlänge gespeichert. Anstatt eines Tones ist auch eine Pause möglich. Eine Pause bedeutet die Tonlänge beträgt 0%.

## 2.2 Sequenz

Die Sequenz ist eine Reihe von Schritten, in ihrer zeitlichen Abfolge. Hier ist die Sequenz 16 Schritte lang.

## 3. Funktionen

### 3.1 Bedienelemente



Für die Bedienung des Sequenzers werden folgende Eingabeschnittstellen des Bords verwendet:

- Potentiometer
- Drehgeber
- 4 Taster

Für die Ausgabe werden verwendet:

- LC-Display
- 4x4 LED-Matrix
- Piezo-Lautsprecher

## 3.2 Modusunabhängige Elemente

### 3.2.1 LED-Matrix

In der LED-Matrix leuchtet immer genau eine LED, die den gerade aktiven Schritt in der Sequenz anzeigt. Jede LED in der Matrix steht für einen Schritt in der 16 Schritte langen Sequenz. Die Abfolge der Schritte erfolgt zeilenweise.

Beispiel: *Im Bearbeitungsmodus wird gerade der elfte Schritt editiert. Deswegen leuchtet die LED in der dritten Zeile der dritten Spalte.*

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Darstellung der Position der Schritte in der LED-Matrix

### 3.2.2 Moduswechsel-Taster

Das Betätigen des Tasters bewirkt den Wechsel zwischen Bearbeitungs- und Abspielmodus. Beim Wechsel aus dem Bearbeitungsmodus in den Abspielmodus wird die Sequenz im aktuellen Zustand abgespielt. Die Wiedergabe beginnt dabei immer beim ersten Schritt.

### 3.2.3 Tempo-Taster

Die zwei Tempo-Taster ändern das Abspieltempo um einen Wert von 10 bpm (engl. beats per minute - Schläge pro Minute). Der linke Taster erhöht das Tempo, der rechte verringert es. Das aktuelle Tempo wird auf dem Display angezeigt. Es sind Tempi zwischen 50 und 300 bpm einstellbar. Falls die obere oder untere Grenze erreicht ist, bewirkt ein weiterer Tastendruck des entsprechenden Tempo-Tasters keine Änderung des Tempos über die Grenze hinaus.

Beispiel: *Das aktuelle Tempo beträgt 50 bpm. Der linke Tempo-Taster wird betätigt. Da die untere Grenze des Tempos erreicht ist, bleibt das aktuelle Tempo bei 50 bpm.*

### 3.2.4 LC-Display

Das Display besitzt zwei Reihen mit jeweils 16 Zeichen. Es zeigt, unabhängig vom Modus, folgende Elemente:

↓ Tonhöhe (3.3.2)

↓ Tempo (3.2.3)

#	C	2						1	2	0		b	p	m	
[	o	-	-	-	]	B	e	a	r	b	e	i	t	e	n

↑ Tonlänge (3.3.3)

↑ Modus (3.3 und 3.4)

Es werden immer Tonhöhe und Tonlänge des aktuellen Schritts angezeigt. Im Bearbeitungsmodus zeigt das Display das Wort „Bearbeiten“ und im Abspielmodus „Abspielen“.

### 3.3 Bearbeitungsmodus

Nach dem Systemstart befindet sich der Sequenzer im Bearbeitungsmodus. Dort können die Schritte der Sequenz in ihren Parametern Tonhöhe und Länge verändert werden. Währenddessen ist die Wiedergabe der Sequenz pausiert.

#### 3.3.1 Schrittposition

Der zu bearbeitende Schritt wird mit dem Potentiometer ausgewählt. Durch Drehen im Uhrzeigersinn wird die Schrittposition erhöht. An der untersten Position des Potentiometers befindet sich Schritt eins während an der obersten Position Schritt 16 *den freudigen Musikanten erwartet*. Die aktuelle Schrittposition wird durch die LED-Matrix dargestellt (siehe 3.2.1 LED-Matrix).

#### 3.3.2 Tonhöhe

Die Tonhöhe wird mit dem Drehgeber justiert. Dabei verändert sich die Tonhöhe in Halbtonschritten. Der Tonumfang umfasst die Töne C3 bis C8 (englische Notation), also fünf Oktaven in gleichstufiger Stimmung mit dem Kammerton A4 bei 440 Hz. C3 entspricht dabei 131 Hz und C8 entspricht 4186 Hz, Die Tonhöhe wird in Form des Notennamens mit entsprechendem Vorzeichen und entsprechender Oktavnummer auf dem LC-Display angezeigt:

#	C	3
---	---	---

(Vorzeichen, Notenname, Oktavnummer)

#### 3.3.3 Tonlänge

Die Tonlänge wird mit dem Tonlängen-Taster verändert. Als Werte sind 0%, 25% ( $\frac{1}{4}$ ), 50% ( $\frac{1}{2}$ ), 75% ( $\frac{3}{4}$ ) und 100% der Schrittdauer möglich. 0% entsprechen dabei einer Pause. Ein Tastendruck erhöht die Tonlänge auf den nächsthöheren Wert; nach 100% wird zu 0% zurückgesprungen. Die Tonlänge wird als Balken auf dem LC-Display dargestellt:

[	.	.	.	.	]	0%, also Pause
[	0	.	.	.	]	25% oder $\frac{1}{4}$
[	0	0	.	.	]	50% oder $\frac{1}{2}$
[	0	0	0	.	]	75% oder $\frac{3}{4}$
[	0	0	0	0	]	100%, komplett

### 3.4 Abspielmodus

Der Abspielmodus wird durch den Wechsel aus dem Bearbeitungsmodus mit dem Moduswechsel-Taster gestartet. Dies wird erkenntlich durch das Wort „Abspielen“ auf dem Display (siehe 3.2.4). Die Wiedergabe der Sequenz wird mit Schritt eins begonnen und über den Piezo-Lautsprecher ausgegeben. Nach Durchlaufen der Sequenz wird diese wieder von vorne abgespielt. Dies passiert so lange, bis das Gerät abgeschaltet oder in den Bearbeitungsmodus gewechselt wird. Im Abspielmodus kann ausschließlich das Tempo durch die Tempotaster (siehe 3.2.3) verändert werden.