

LABORBERICHT

AD-DA Wandler

Studiengang Informatik / Informationstechnik
an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg
Stuttgart

von
Paul Walker & Jens Hocke

Inhaltsverzeichnis

1	Versuch Nr.1	3
1.1	Genutzte Geräte und Bauteile	3
1.2	Versuchsaufbau	3
1.3	Messung	4
1.3.1	Integrale Nichtlinearität	4
1.3.2	Differenzielle Nichtlinearität	4
2	Versuch Nr.2	5
2.1	Genutzte Geräte und Bauteile	5
3	Versuchsaufbau	6

Abkürzungsverzeichnis

ADC Analog Digital Converter	3
DAC Digital Analog Converter	5
DMM Digitales Multimeter	3
DNL Differenzielle Nichtlinearität	3
FSR Full Scale Range	4
INL Integrale Nichtlinearität	3
LED Light Emitting Diode	3
TTL Transistor Transistor Logik	3

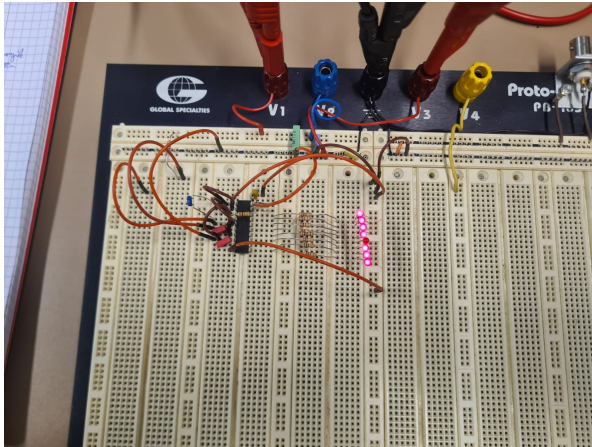


Abbildung 1: Versuchsaufbau

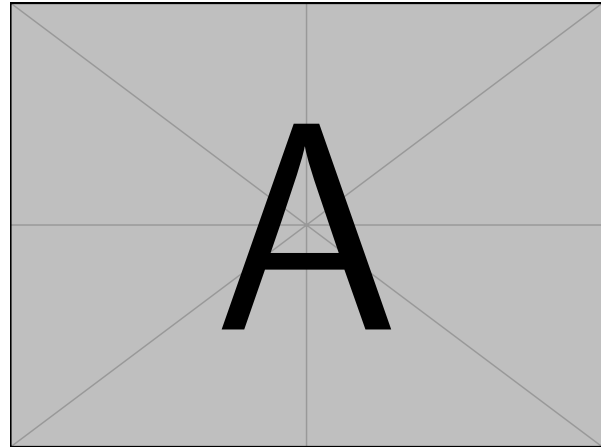


Abbildung 2: Schaltung

1 Versuch Nr.1

Es soll die Integrale Nichtlinearität (INL) und die Differenzielle Nichtlinearität (DNL) im mittleren Bereich, sowie die Konversionsrate des Analog Digital Converter (ADC) gemessen werden.

1.1 Genutzte Geräte und Bauteile

Digitales Multimeter (DMM): FLUKE 87 V True RMS Multimeter

Netzgerät: BASETech BT-153

ADC: ADC0804 (National Semiconductor)

1.2 Versuchsaufbau

Dafür wird die Schaltung und der Versuchsaufbau in Abbildung 1 verwendet.

Dabei ist zu beachten, dass der analoge Masseanschluss und der digitale Masseanschluss des ADC bis zum Netzgerät getrennt verlaufen sollten, um Störungen zu vermeiden.

Für unsere Anwendung wird eine Referenz/Versorgungsspannung von $5.12V$ gewählt, um eine Auflösung von $20mV/LSB$ zu erreichen. Um die Eingangsspannung möglichst genau einzustellen wird sie direkt am Netzgerät mit dem DMM überprüft. Auf dem Referenzschaltplan des Datenblattes des ADC ist der $V_{ref}/2$ Eingang des ADC zusätzlich beschaltet. Dieser erhöht die Genauigkeit der Schaltung. Für unsere Anwendung wird er allerdings nicht benötigt.

Der ADC hat einen differenziellen analog Eingang. Da in unserer Schaltung aber nur eine einfache analoge Eingangsspannung digitalisiert werden soll, wird der negative Differenzielle Eingang $V_{IN}(-)$ auf GND gesetzt und $V_{IN}(+)$ als einfacher analoger Eingang verwendet. Die analoge Eingangsspannung wird für den Versuch direkt vom Netzgerät bezogen und für bessere Genauigkeit am Netzgerät mit einem DMM gemessen.

Die Logik Ausgänge des ADC sind low-aktive Transistor Transistor Logik (TTL) Ausgänge.

Dadurch wird ein 1 Bitwert von einer nicht leuchtenden und ein 0 Bitwert von einer leuchtenden LED symbolisiert. Die LEDs können auch nicht umgekehrt beschalten werden, da das zu Störungen im ADC führen würde.

1.3 Messung

1.3.1 Integrale Nichtlinearität

Es soll die INL des ADC über den gesamten Bereich gemessen werden. Es werden 16 gleich große und in der Full Scale Range (FSR) gleichmäßig verteilte Übergänge des Bitmusters gemessen.

Dafür wird die analoge Eingangsspannung mit dem DMM gemessen und protokolliert. Daraufhin wird sie erhöht bis der nächste Bit-Sprung geschieht. Der Wert bei dem der Bit-Sprung auftritt, wird auch gemessen und protokolliert.

Digital	V_{in}	ΔV_{in}	Abweichung von der Idealgeraden
15 → 16	0,31V → 0,316V	6mV	10mV ; -4mV
31 → 32	0,612V → 0,636V	24mV	-8mV ; -4mV
47 → 48	0,935V → 0,953V	18mV	-5mV ; -7mV
63 → 64	1,25V → 1,27V	20mV	-10mV ; -10mV
79 → 80	1,575V → 1,595V	20mV	-5mV ; -5mV
95 → 96	1,887V → 1,91V	23mV	-13mV ; -10mV
111 → 112	2,2V → 2,215V	15mV	-20mV ; -25mV
127 → 128	2,52V → 2,54V	20mV	-20mV ; -20mV
143 → 144	2,837V → 2,86V	23mV	-23mV ; -20mV
159 → 160	3,16V → 3,18V	20mV	-20mV ; -20mV
175 → 176	3,476V → 3,491V	15mV	-24mV ; -29mV
191 → 192	3,79V → 3,828V	38mV	-30mV ; -12mV
207 → 208	4,115V → 4,137V	22mV	-25mV ; -23mV
223 → 224	4,428V → 4,444V	16mV	-32mV ; -36mV
239 → 240	4,74V → 4,756V	16mV	-40mV ; -44mV
254 → 255	5,046V → 5,055V	9mV	-34mV ; -45mV

Tabelle 1: Werte

In Abbildung 3 und in Tabelle 1 lässt sich ein gain Fehler feststellen. Dieser Fehler kann vom Bauteil kommen oder aber von einer falschen Einstellung von V_{ref} . Korrigieren lässt sich der Fehler durch Anpassen von V_{ref} .

Massive Fehler in den Differenzspannungen sind nicht erkennbar, der Wert liegt wie erwartet überall bei etwa 20mV

1.3.2 Differenzielle Nichtlinearität

Es soll die DNL über den mittleren Bereich des ADC gemessen werden. Dazu werden neun symmetrisch um die Bereichsmittle liegende Werte gemessen. Das Messverfahren ist das gleiche wie in 1.3.1

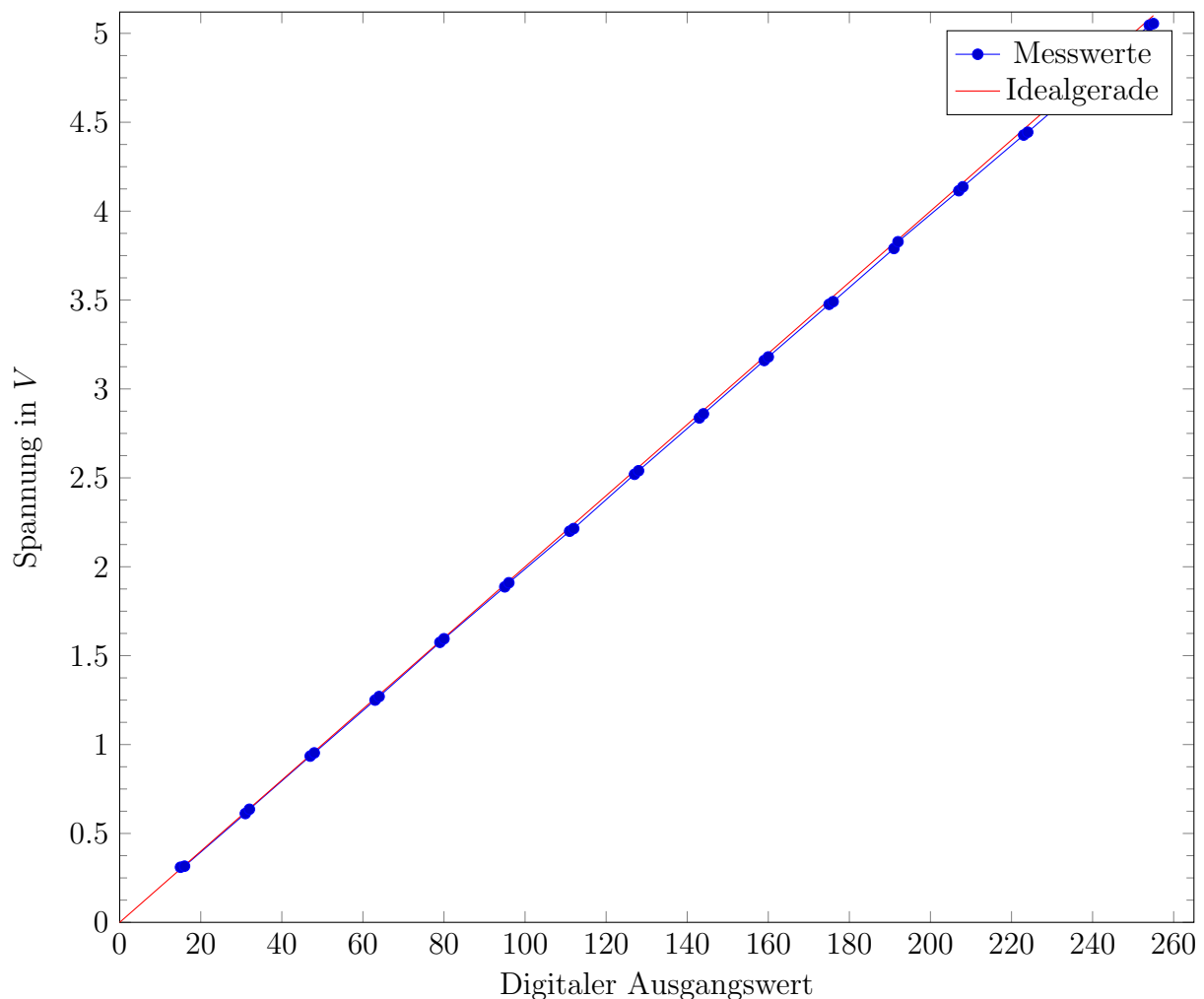


Abbildung 3: Übertragungskennlinie INL

Es ist wie in 1.3.1 ein Offsetfehler erkennbar (Abbildung 5). In den Differenzspannungen (Abbildung 6) ist kein nennenswerter Fehler feststellbar. Monotonieverletzungen sind auch nicht erkennbar (Abbildung 5).

2 Versuch Nr.2

Es soll die Monotonie, die Linearität und die Einschwingzeit des Digital Analog Converter (DAC) gemessen werden.

2.1 Genutzte Geräte und Bauteile

Digitales Multimeter: FLUKE 87 V True RMS Multimeter

Netzgerät: BASETech BT-153

Funktionsgenerator: Tektronix AFG3022 Dual Channel Arbitrary/Function Generator

Oszilloskop: Keysight DSOX1102A Digital Storage Oscilloscope

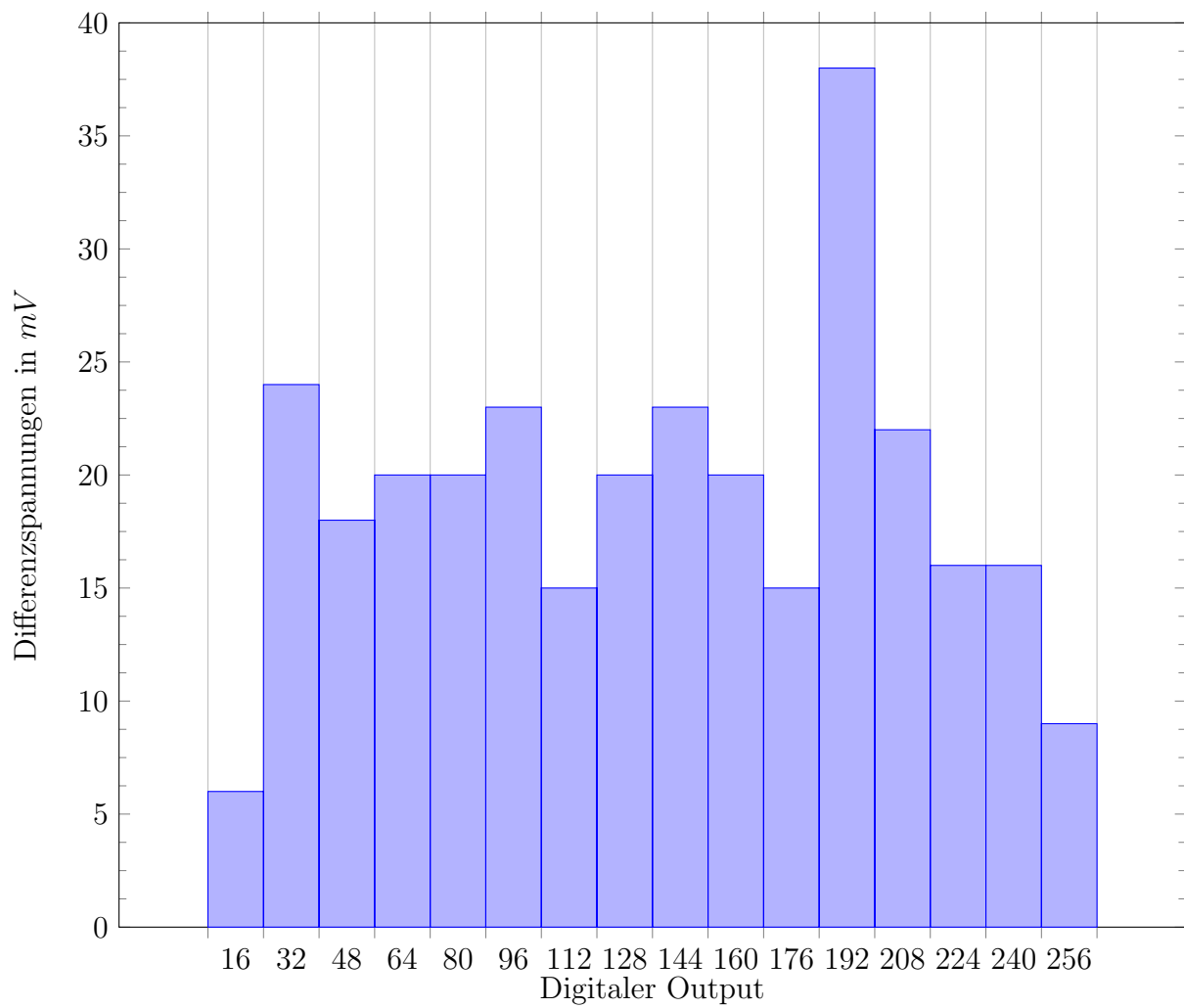


Abbildung 4: Differenzspannungen INL

DAC: DAC ZN429 (Ferranti)

3 Versuchsaufbau

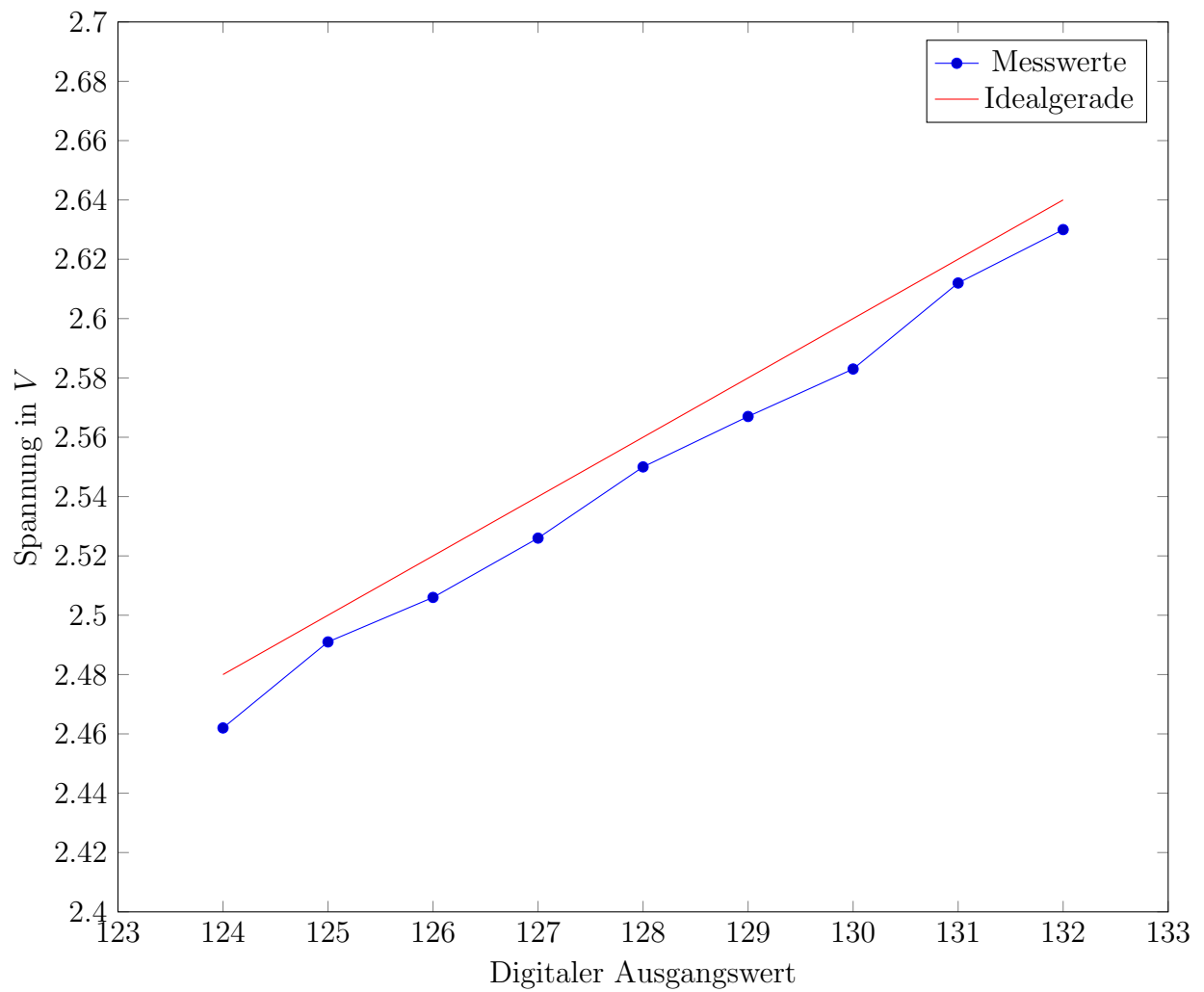


Abbildung 5: Übertragungskennlinie DNL

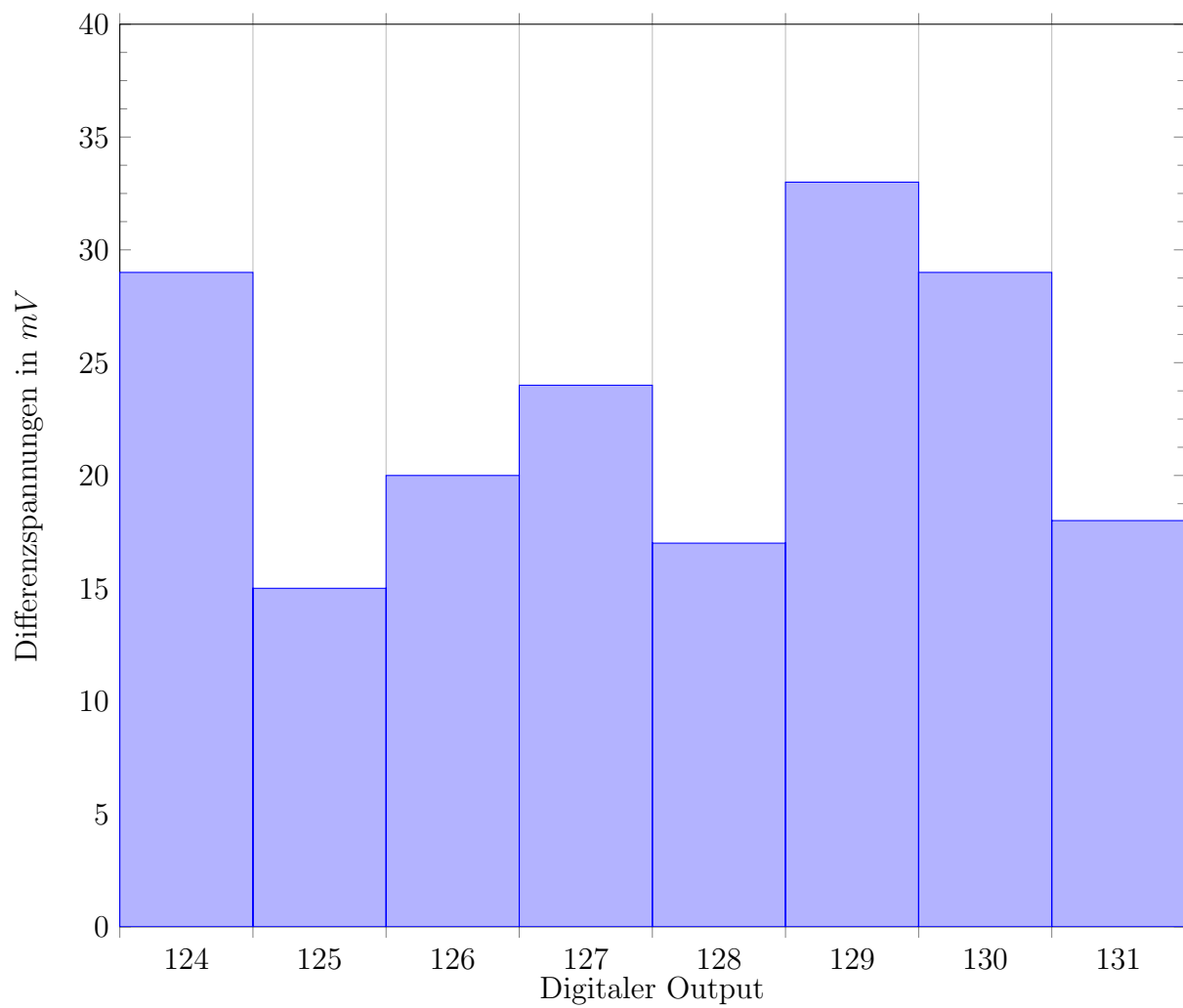


Abbildung 6: Differenzspannungen DNL