



Bausatz-Artikel-Nr.: 162451

Version: 1.0

Stand: November 2025

ELV Applikationsmodul Analog-Digital-Wandler

ELV-AM-ADC

Bitte lesen Sie die Bau- und Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme komplett und bewahren Sie diese für späteres Nachlesen auf. Wenn Sie das Gerät anderen Personen zur Nutzung überlassen, übergeben Sie bitte auch diese Bau- und Bedienungsanleitung.

Kontakt:

Sie haben Fragen zum Produkt oder zur Bedienung, die über die Bau- und Bedienungsanleitung nicht geklärt werden konnten? Sie haben eine Reklamation zu Ihrem Gerät?

Kontaktieren Sie unser Team gerne über unsere Homepage **www.elv.com** im Bereich [Services → Kontakt & Support](#).

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie zudem bei der Artikelbeschreibung im ELVshop.

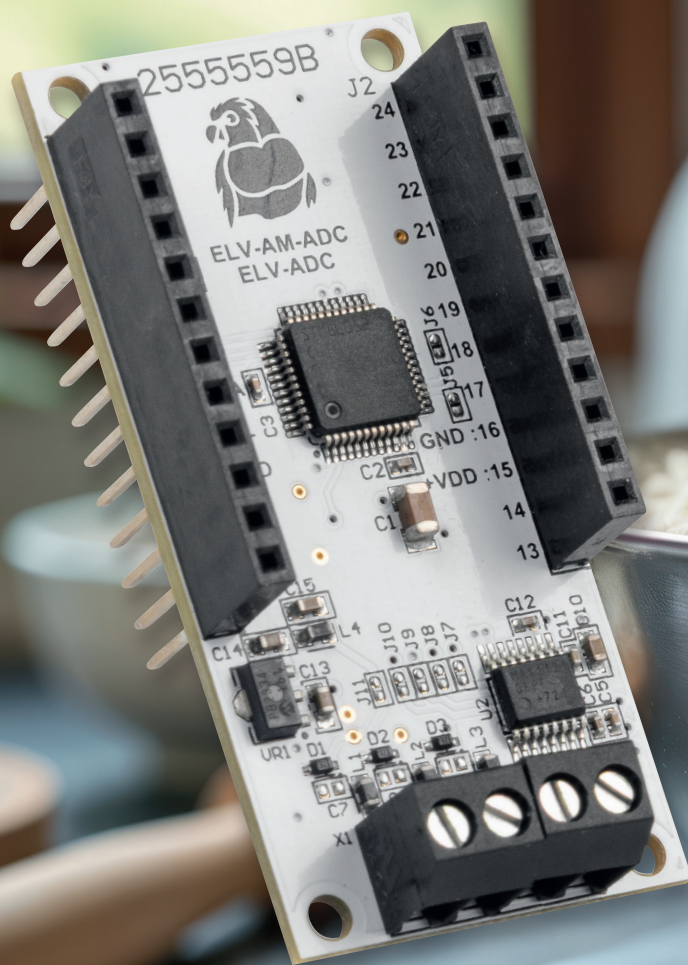
Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an.

Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: ELV · Reparaturservice · Maiburger Straße 29-36 · 26787 Leer · Germany

Präzision im Fokus



Differenzielle Eingänge

2,5-V-Erregerspannung

Kompatibel mit MCU-/LW-/SH-Base



Infos zum Bausatz ELV-AM-ADC



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
0,5 h



Besondere Werkzeuge:
Schraubendreher, Schlitz 2,5 mm



Lötterfahrung:
nein



Programmierkenntnisse:
nein (ja, MCU-Base)



Elektrofachkraft:
nein

Präzise Waage statt vage! Für alle, die exakte Messwerte benötigen: Erfassen Sie analoge Signale mit hoher Genauigkeit. Das ELV-AM-ADC ist ein 24-Bit-ADC-Applikationsmodul mit differenziellen Eingängen (AINP/AINN) und einer integrierten 2,5-V-Erregerspannung zur direkten Versorgung von Sensoren wie Wägezellen.

AINN kann alternativ auf Masse gelegt werden, sodass das Modul auch als Single-ended-Eingang nutzbar ist. Das Ergebnis: rauscharme, stabile Messwerte, die sich einfach in MCU-Base, LW-Base oder SH-Base einbinden lassen – ideal für präzise Messaufgaben in Werkstatt, Smart-Home-Projekten oder beim Prototyping.

Wozu dient das ELV-AM-ADC?

Das ELV-AM-ADC ist ein 24-Bit-Analog-Digital-Wandler als Applikationsmodul: Ziel ist die präzise, rauscharme Erfassung sehr kleiner analoger Spannungen, wie sie z. B. von Wägezellen, Drucksensoren oder einigen Temperatursensoren kommen.

Typischer Einsatz:

- das Modul liefert eine differenzielle Messgröße (AINP – AINN),
- die MCU-Base liest diese Werte, führt Kalibrierung/Linearisierung durch und verarbeitet oder kommuniziert die Daten weiter.

Wichtig: Für präzise Messungen sind eine stabile Erregerspannung (z. B. die 2,5 V des Moduls), kurze, abgeschirmte Leitungen und eine sinnvolle Brückenschaltung (Wheatstone) entscheidend.

Firmware-Stand:

Die Firmware für die MCU-Base ist zum Verkaufsstart verfügbar und bildet deshalb die primäre Plattform für die gezeigten Beispiele und Anleitungen. Die Firmware für die LW-Base und SH-Base wird nachgereicht. Die Anleitungen im Text konzentrieren sich daher vorrangig auf die Einbindung der MCU-Base. Nach Veröffentlichung der LW-/SH-Base-Firmware werden wir die Anwendungsbeispiele um konkrete Integrationstipps (z. B. Uplink-Format, Downlink-Konfiguration) ergänzen.

Dehnungsmessstreifen (Strain Gauge) – Aufbau und Theorie

Ein Dehnungsmessstreifen (DMS, [Bild 1](#)) ist ein fein strukturierter Widerstandsträger, dessen elektrischer Widerstand sich ändert, wenn er mechanisch gedehnt oder gestaucht wird. Die relative Widerstandsänderung ist proportional zur mechanischen Dehnung.

Grundprinzip

Ein Dehnungsmessstreifen (DMS) ist ein feiner Widerstandsträger, dessen Widerstand sich bei mechanischer Dehnung oder Stauchung ändert. Mathematisch gilt näherungsweise $\Delta R/R \approx k \cdot \epsilon$, wobei ϵ die Dehnung und k der sogenannte Gauge-Factor (typisch ≈ 2) ist. Die dadurch entstehenden relativen Widerstandsänderungen sind sehr klein ($\mu\Omega$ bis $m\Omega$), daher werden DMS-Signale meist in einer Brückenschaltung (z. B. Wheatstone-Brücke) gemessen, um die Sensitivität zu erhöhen und eine differenzielle Spannungsabgabe für den ADC zu erhalten.

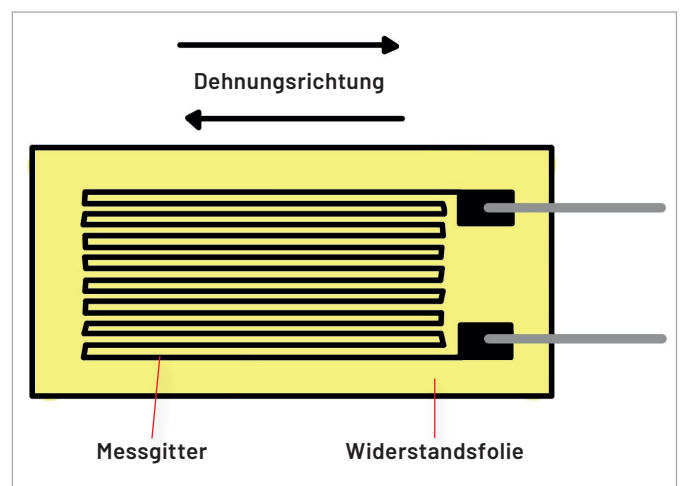
Typische Anwendungen

Dehnungsmessstreifen kommen überall dort zum Einsatz, wo Kräfte, Gewichte oder mechanische Verformungen erfasst werden sollen. Häufige Beispiele sind Wägezellen, bei denen mehrere DMS auf einem Träger zu einer Vollbrücke kombiniert werden, Biege- oder Kraftmessungen an Bauteilen sowie Druckaufnehmer, bei denen eine mechanische Verformung eines elastischen Elements in eine Widerstandsänderung umgesetzt wird.

Praktische Hinweise

Für reproduzierbare Ergebnisse ist eine sorgfältige, planebene Verklebung des DMS auf dem Messkörper entscheidend. Die Oberflächenvorbereitung (Reinigen, ggf. Anschleifen) beeinflusst die Messqualität stark. Temperaturdrift und Langzeitdrift müssen berücksichtigt und, wo nötig, durch geeignete Brückenkonfigurationen oder softwareseitige Korrekturen kompensiert werden.

Vor dem Einsatz ist eine Kalibrierung mittels bekannter Lasten (Nullabgleich und Empfindlichkeitsbestimmung) unerlässlich, um verlässliche Messergebnisse zu erhalten.



▲ Bild 1: Aufbau eines Dehnungsmessstreifens

Wheatstone-Messbrücke – Funktion und Anschluss

Warum eine Messbrücke?

Weil Dehnungsmessstreifen nur sehr kleine Widerstandsänderungen liefern, wandelt eine Wheatstone-Brücke diese Änderungen direkt in eine Differenzspannung um. Die Brücke verbessert Empfindlichkeit und Unterdrückung von Störeinflüssen.

Aufbau (vereinfacht)

Vier Widerstände, R1–R4, sind zu einem Quadrat (Rhombus, Bild 2) verschaltet. Die Brücke wird mit einer stabilen Spannung V_{exc} (Erregerspannung) gespeist. Die Messgröße entsteht zwischen den Mittelpunkten der beiden Widerstands-zweige: das ist die Differenzspannung V_{out} , die idealerweise zu AINP/AINN des ADC geführt wird.

Ausgleichsbedingung (balancierte Brücke):

Die Brücke ist im Ruhezustand ausgeglichen, wenn:

$$\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R4}$$

Bei kleinen Widerstandsänderungen (ΔR) in einem oder mehreren Zweigen entsteht eine proportionale Ausgangsspannung V_{out} , die typischerweise in μV - bis mV -Bereichen liegt und verstärkt bzw. direkt mit einem hochauflösenden Differenz-ADC gemessen werden kann.

Brückentopologien

Vollbrücke: vier aktive Dehnungsmessstreifen (DMS)

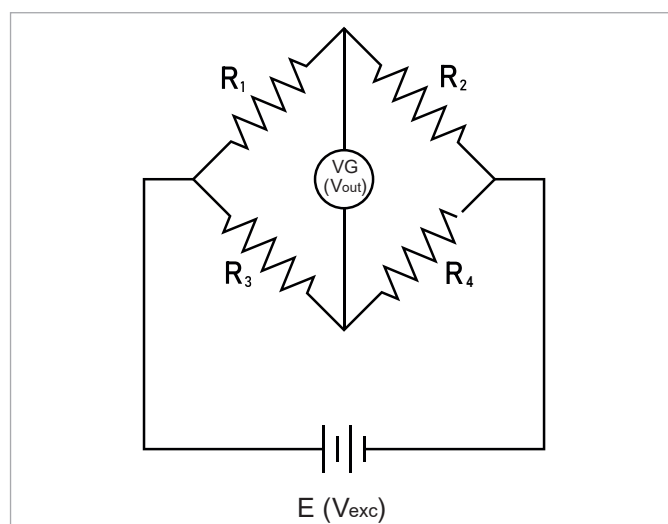
→ höchste Empfindlichkeit und beste Kompensation (Temperatur/Versorgung)

Halbbrücke: zwei aktive DMS + zwei Referenzwiderstände

→ mittlere Empfindlichkeit

Viertelbrücke: ein aktiver DMS + drei Referenzen

→ einfachste Variante, geringste Empfindlichkeit



▲ Bild 2: Wheatstone'sche Messbrücke

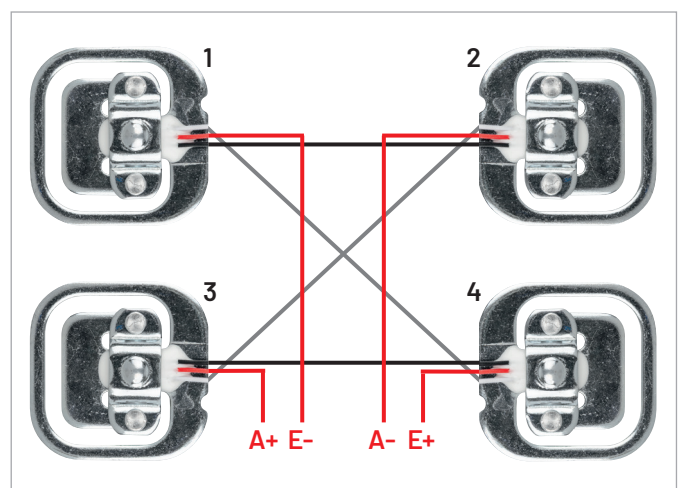
ELV-AM-ADC in Betrieb nehmen

Zur Inbetriebnahme und als Anwendungsfall stellen wir im Folgenden den Einsatz zum Messen analoger Spannungen sowie den Einsatz als Waage dar und zeigen, wie das Applikationsmodul konfiguriert werden muss. Für die Anwendungsbeispiele wird zusätzlich die [ELV-BM-MCU](#) benötigt, deren Inbetriebnahme der zugehörigen Bauanleitung entnommen werden kann.

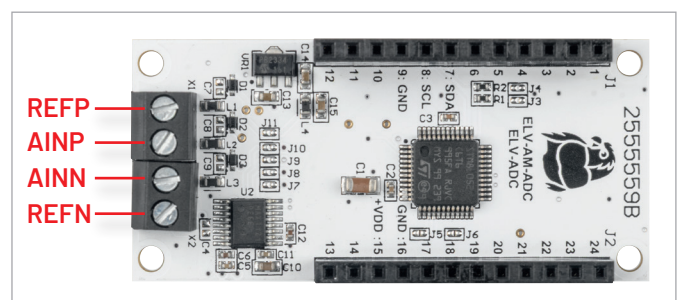
Waage kalibrieren

Es gibt verschiedene Anwendungsfälle, für die eine Gewichtsüberprüfung sinnvoll ist: z. B. zur Überwachung von Füll- oder Lagerbeständen, für Tierfuttersäcke oder im Haushalt. Durch die Möglichkeit, verschiedene Arten von Dehnungsmessstreifen auszuwerten, kann auch eine Waage mit einem sehr weiten Messbereich gebaut werden. Im Beispiel kann die Waage bis zu 200 kg über vier Wägezellen hinweg messen. Die Wägezellen müssen dabei, wie in Bild 2 zu sehen, als Messbrücke miteinander verbunden und an die Anschlüsse des ELV-AM-ADC angeschlossen werden. Die Referenzspannung ersetzt die Spannungsquelle E und das gezeigte Voltmeter wird über die Schraubklemmen durch die Messeingänge ersetzt.

Bei Verwendung der [Wägezellen](#) aus dem ELVshop verbinden Sie die Anschlüsse wie in Bild 3 und Bild 4 zu sehen. Es gilt: E+ = REFP, A+ = AINP, A- = AINN und E- = REFN.



▲ Bild 3: Anschlussplan Messbrücke



▲ Bild 4: Anschlussbelegung ELV-AM-ADC

Zu Inbetriebnahme der Waage laden Sie den Beispiel-Code von der [ELV Website](#) herunter.
Führen Sie anschließend die folgenden Schritte durch:

- 1 Ändern Sie im Code in Zeile 18 „#define APP_USE“ in „SCALE_CALIB“.

```
13 #define SCALE_CALIB 1
14 #define SCALE_APP 2
15 #define ADC_DIFF 3
16 #define ADC_UNI 4
17
18 #define APP_USE SCALE_CALIB
```

Die Waage muss mit einem Gewicht >1kg kalibriert werden. Tragen Sie dazu das Gewicht in Gramm in der Funktion „scale_calibrate“ ein (Zeile 114).

```
112
113 #if defined(APP_USE) && (APP_USE == SCALE_CALIB)
114     scale_calibrate(1420);
```

- 2 Laden Sie den Code hoch. Lassen Sie nun die Waage **ohne Belastung** die Selbstkalibrierung durchlaufen. Nach dem Hochladen des Codes werden die Daten in der Konsole angezeigt (Bild 5).

- 3 Tragen Sie in der Funktion „scale_set_offset“ (Zeile 76) im Set-up den unteren angezeigten ganzzahligen Wert ein.
Nach dem Eintragen des Werts stellen Sie das Kalibrierungsgewicht auf die Waage. Nach zwei Durchläufen der Firmware, bei denen neue Werte angezeigt werden, tragen Sie den Kommawert im Set-up in der Funktion „scale_set_scale“ (Zeile 77) ein.

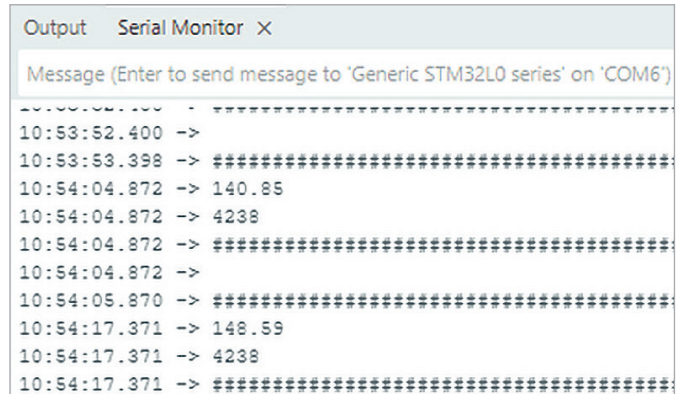
```
73 #elif defined(APP_USE) && (APP_USE == SCALE_APP)
74     Serial.println(scale_init());
75     delay(100);
76     scale_set_offset(4238);
77     scale_set scale(148.59f);
```

Achten Sie bei der Übertragung der Werte auf das richtige Vorzeichen und auf das „f“ am Ende!

- 4 Damit ist die Kalibrierung der Waage fast abgeschlossen. Stellen Sie abschließend die zuerst geänderte Definition „#define APP_USE“ wieder auf „SCALE_APP“ um.

Wenn nun die Firmware erneut hochgeladen wird, ist die Waage einsatzbereit.

In der Konsole wird ca. alle 12 Sekunden das gemessene Gewicht in Kilogramm ausgegeben.



▲ Bild 5: Konsolenausgabe der MCU-Base

Analoge Spannungen konfigurieren und messen

Mit der Messung analoger Spannungen können verschiedene Signale ausgewertet werden. Ob es sich um eine Strom-Spannungs-Wandlung handelt, um Dehnungsmessstreifen, um Thermoelemente oder um Sensoren mit analogem Ausgang – die Möglichkeiten sind vielfältig. Hierbei muss zwischen unipolar und bipolar (siehe Infokasten) unterschieden werden.

Ähnlich wie bei der Waage müssen Sie das Applikationsmodul zuerst konfigurieren:

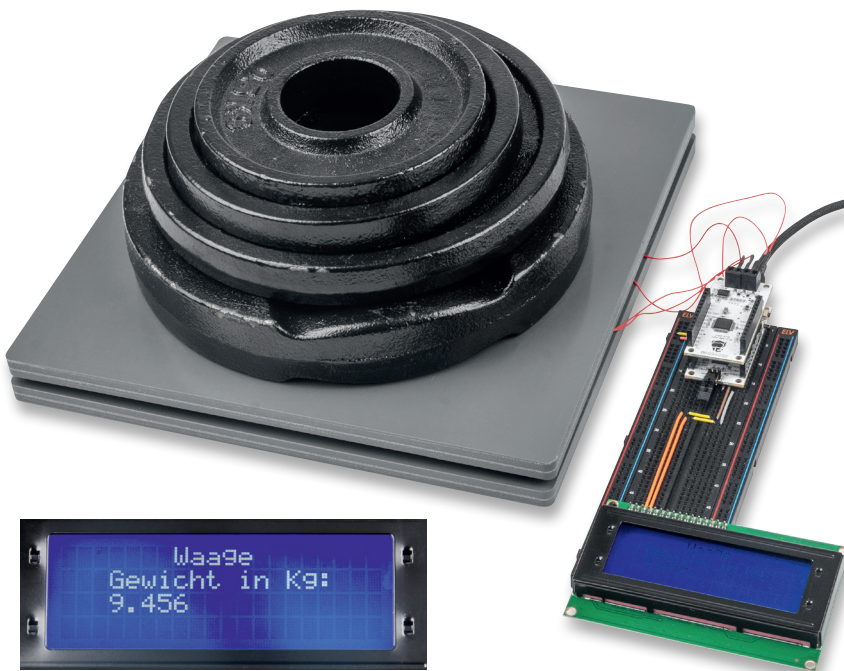
- 1 Laden Sie den Beispiel-Code von der [ELV Website](#) herunter.
- 2 Stellen Sie im Code in Zeile 18 „#define APP_USE“ auf „ADC_DIFF“ oder „ADC_UNI“ ein.
Je nachdem, ob Sie sich für unipolar oder bipolar entscheiden, konfiguriert der Co-Prozessor den Mess-Chip. In der Konsole wird entsprechend ein Spannungswert in Mikrovolt ausgegeben.

Unipolar und bipolar

Der Mess-Chip [MAX11210](#) ist in der Lage, sowohl unipolar als auch bipolar zu messen.

Unipolar bedeutet hierbei, dass nur eine Polarität gemessen wird, und zwar von 0 V aufwärts in den positiven Bereich.

Bei einer bipolaren Messung wird auch der negative Spannungsbereich gemessen. So kann während einer unipolaren Messung von 0 V bis zur Referenzspannung gemessen werden, während bei bipolaren Messungen auch der negative Bereich bis zum Wert der negativen Referenzspannung gemessen werden kann.



- 3** Als Beispiel für eine Anwendung wurde die Ausgabe auf einem LC-Display mit 4x20 Zeichen visualisiert (Bild 6). Das Display kann durch einen Zusatz-Chip auf der Rückseite mit I²C kommunizieren. Die Datenleitung des Displays muss hierbei auf Pin 7 (PB7) der MCU-Base gelegt und die Taktleitung mit Pin 8 (PB6) verbunden werden. Es werden keine weiteren Pull-up-Widerstände benötigt, da bereits Widerstände auf dem Applikationsmodul des ELV-AM-ADC vorhanden sind.

◀ Bild 6: Beispielanwendung für das ELV-AM-ADC als Waage

Schaltung

Die Platinenfotos und die Bestückungsdrucke zeigen die Ober- und Unterseite des ELV-AM-ADC (Bild 7).

Die Schaltung (Bild 8) des ELV-AM-ADC ist übersichtlich in die folgenden Hauptblöcke gegliedert: Spannungsversorgung/Referenz, Analog-Frontend (EingangsfILTER plus Schutz), 24-Bit-Analog-Digital-Converter und Mikrocontroller-Schnittstelle zur Base.

Spannungsversorgung und Referenz

Die Modulspannung wird über einen LDO-Regler (VR1, auf der Platine) erzeugt und mit mehreren Kondensatoren sowie Ferrit-Bauteilen geglättet. Auf dem Modul steht eine stabile Erregerspannung/Referenz (REFP/REFN) zur Verfügung, die sich für die Versorgung von Messbrücken (z. B. Wägezellen) eignet.

Analog-Frontend

Eingangssignale führen an die differentiellen Eingänge AINP/AINN. Vor den ADC-Eingängen sind einfache Ein-/Aus-

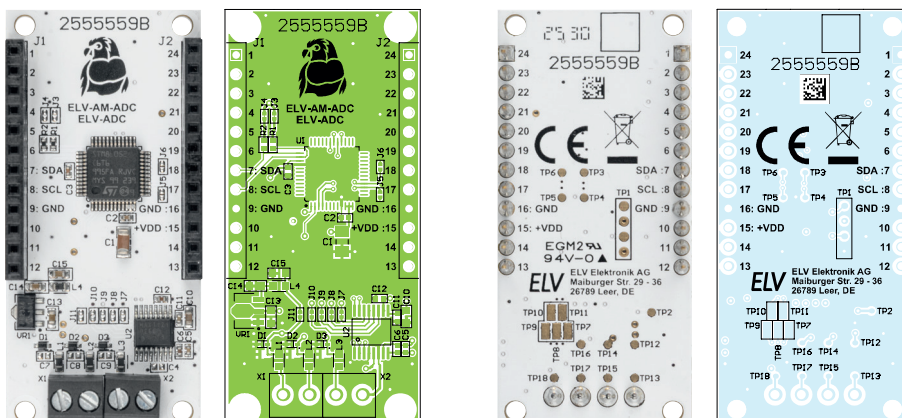
gangsfILTER, Ferrite und ESD-Schutzbausteine vorgesehen, um Störungen zu dämpfen und die Eingänge gegen Spannungsspitzen zu schützen.

Analog-Digital-Converter (ADC)

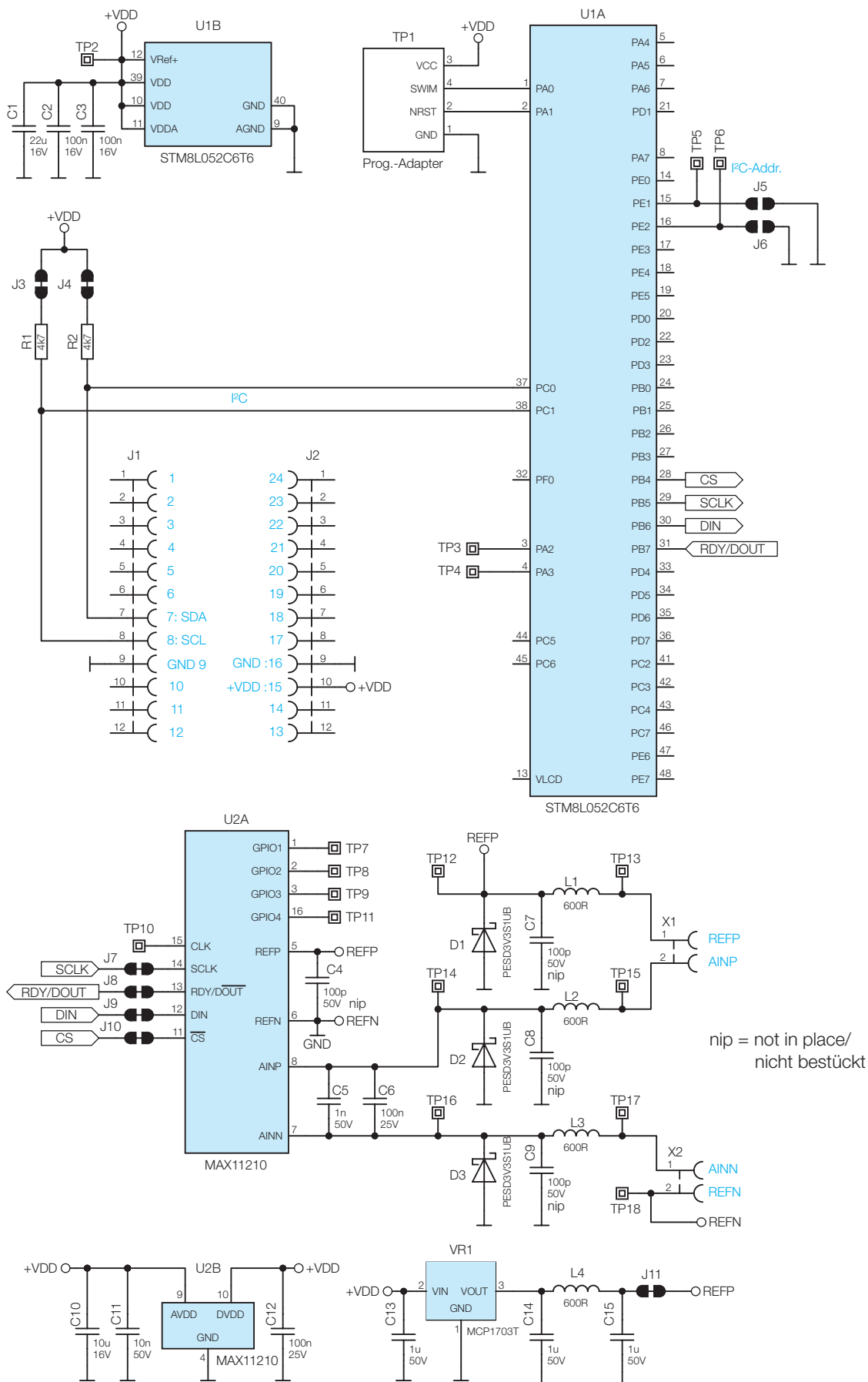
Als Wandler kommt ein hochauflösender 24-Bit-ADC-Baustein zum Einsatz (U2: MAX11210). Die ICs sind für differentiell Messungen ausgelegt. REFP/REFN dienen als positive/negative Referenzpunkte. Die Platine enthält Kondensatoren (z. B. C5, C6) für die Analogfilterung.

Mikrocontroller und Schnittstellen

Ein Mikrocontroller (U1: STM8L-Typ) übernimmt die Steuerung, das Auslesen der ADC-Daten und die Anbindung an die Base. Der ADC ist per SPI angebunden (Signale: CS, SCLK, DIN, RDY/DOUT). Die Platine stellt Anschlüsse/Stiftleisten für die Base bereit (Pins für +VDD/GND/SDA/SCL), sodass sich das Modul einfach in das ELV-Modulsystem integrieren lässt. **ELV**



◀ Bild 7: Platinenfotos und Bestückungsdrucke



▲ Bild 8: Schaltplan des Applikationsmoduls ELV-AM-ADC

Stückliste

Widerstände:

4,7 k Ω /SMD/0402	R1, R2
--------------------------	--------

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C5
10 nF/50 V/SMD/0402	C11
100 nF/16 V/SMD/0402	C2, C3
100 nF/25 V/SMD/0402	C6, C12
1 μ F/50 V/SMD/0603	C13-C15
10 μ F/16 V/SMD/0603	C10
22 μ F/16 V/SMD/1206	C1

Halbleiter:

STM8L052C6T6/SMD	U1
MAX11210/SMD	U2
MCP1703T-2502E/SOT89-3/SMD	VR1
PESD3V3S1UB/SMD	D1-D3

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1-L4
Schraubklemme, 2-polig, Drahteinführung 90°, RM = 3,5 mm, THT, black	X1, X2
Buchsenleiste, 1x 12-polig, 10 mm Pinlänge, gerade	J1, J2

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-AM-ADC
Spannungsversorgung:	3,0-3,3 V _{DC}
Stromaufnahme (mit ELV-BM-TRX1) @ 3,0 V	
Sleep:	ø 51,85 μ A
während einer Messung:	ø 2,36 mA
Auflösung ADC:	24 Bit

Messbereich:	0-2,5 V _{DC} $\pm$ 10 μ V
Leitungslänge an der Klemmen X1/ X2:	20 cm max.
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	55 x 26 x 19 mm
Gewicht:	11 g

Hinweis zu den vorbestückten Bausatz-Leiterplatten

Sehr geehrter Kunde,

das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) verbietet (abgesehen von wenigen Ausnahmen) seit dem 1. Juli 2006 u. a. die Verwendung von Blei und bleihaltigen Stoffen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei in der Elektro- und Elektronikproduktion.

Die ELV Produktion wurde daher auf bleifreie Lötzinn-Legierungen umgestellt, und sämtliche vorbestückte Leiterplatten sind bleifrei verlötet.

Bleihaltige Lote dürfen im Privatbereich zwar weiterhin verwendet werden, jedoch kann das Mischen von bleifreien und bleihaltigen Loten auf einer Leiterplatte zu Problemen führen, wenn diese im direkten Kontakt zueinander stehen. Der Schmelzpunkt an der Übergangsstelle kann sich verringern, wenn niedrig schmelzende Metalle wie Blei oder Wismut mit bleifreiem Lot vermischt werden. Das unterschiedliche Erstarren kann zum Abheben von Leiterbahnen (Lift-off-Effekt) führen. Des Weiteren kann der Schmelzpunkt dann an der Übergangsstelle unterhalb des Schmelzpunkts von verbleitem Lötzinn liegen. Insbesondere beim Verlöten von Leistungsbauelementen mit hoher Temperatur ist dies zu beachten.

Wir empfehlen daher beim Aufbau von Bausätzen den Einsatz von bleifreien Loten.

ELV



Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz:

Das Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Sie müssen beim Umgang mit den Komponenten elektrostatisch entladen sein!



Schutz vor elektrostatischen Entladungen (ESD):

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder mit Gegenständen gefährdet werden kann.

Für Geräte aus dem ELV-Modulsystem empfehlen wir das passende modulare Gehäuse MH0101.



Wichtiger Hinweis:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung gemäß EN62368-1 handeln (PS1), die nicht mehr als 15 W, gemessen nach 3 s, liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.



Wichtiger Hinweis:

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit dürfen die Anschlussklemmen ebenfalls nur mit einer Sicherheits-Schutzkleinspannung aus oben genannter Quelle beschaltet werden.



Entsorgungshinweis

Dieses Zeichen bedeutet, dass das Gerät nicht mit dem Hausmüll, der Restmülltonne oder der gelben Tonne bzw. dem gelben Sack entsorgt werden darf.

Sie sind verpflichtet, zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt das Produkt und alle im Lieferumfang enthaltenen Elektronikteile zur ordnungsgemäßen Entsorgung bei einer kommunalen Sammelstelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte abzugeben. Auch Vertreiber von Elektro- und Elektronikgeräten sind zur unentgeltlichen Rücknahme von Altgeräten verpflichtet. Durch die getrennte Erfassung leisten Sie einen wertvollen Beitrag zur Wiederverwendung, zum Recycling und zu anderen Formen der Verwertung von Altgeräten.

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass Sie als Endnutzer eigenverantwortlich für die Löschung personenbezogener Daten auf dem zu entsorgenden Elektro- und Elektronik-Altgerät sind.

Bevollmächtigter des Herstellers:

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29-36 · 26789 Leer · Germany