

Erben der Röhre

Lixie, die LED-Version der Anzeigeröhre

Wenn es um stilvolle Digitaluhren und ähnliche Anzeigegeräte geht, hat die Nixie, eigentlich ein Relikt aus der Röhrenzeit der Elektronik, bis heute eine feste Nische besetzt. Echte Nixies sind jedoch immer schwerer zu beschaffen und die Preise ziehen selbst für Nachbauten heftig an. Da sind die LED-Pendants, die Lixies, eine nicht nur technisch interessante Alternative. Wir zeigen, was hinter dieser Technik steckt und wie man die Ansteuerung derartiger Anzeigen programmiert, und stellen zwei interessante Uhrenbausätze vor – in einem steckt genau diese Lixie-Technik.



Bild 1: Optisch der ungeschlagene Klassiker – die Nixie-Röhre mit ihrem warmen Schein

Klassiker Nixie

Sie stammen aus den Vor-LED-Zeiten, diese sanft glühenden Ziffern- und Zeichenanzeigeröhren (Bild 1), die technisch gesehen eine Kombination mehrerer Glimmlampen in einem mit Neongas gefüllten Gehäuse sind. Die Kathoden dieser Röhren sind zu den darzustellenden Zeichen geformt und hintereinander angeordnet. Um sie herum ist ein feines Drahtgitter gezogen, das die Anode bildet. Legt man nun eine für die Röhre spezifizierte Spannung von 70 bis 250 V an die Anode und eine der Kathoden, leuchtet diese Kathode scheinbar auf. Was allerdings leuchtet, ist das diese Kathode umgebende Neongas, sodass ein optisch schöner Glimmlampeneffekt mit angenehmen „diffusen“ Rändern entsteht. Gerade dieser Leuchteffekt hat diesen Röhren die bis heute anhaltende Popularität verschafft: Er ist optisch ebenso unübertroffen wie eine brennende Wachskerze.



Zur Erhöhung des Kontrastes verfügen die Röhren über ein dunkles Blech im Hintergrund, das ebenfalls mit der Anode verbunden ist. In [Bild 2](#) kann man den Aufbau einer solchen Röhre (IN-18 aus der ehemaligen Sowjetunion) detailliert sehen.

Das Arbeitsprinzip ist bereits aus den Anfängen der Rundfunktechnik bekannt, es wurde zunächst nur in Form von Glühlampen als Betriebsanzeigen genutzt. Nach dem Zweiten Weltkrieg entstand ein massiver Bedarf an Anzeigegeräten für die aufkommende Rechentechnik – das war die Triebkraft, das Prinzip fortzuentwickeln. 1954 ließ Burroughs Corp. für dieses Bauteil ein Warenzeichen eintragen, das bis heute die Bezeichnung dieser Anzeigeröhren darstellt: „Numeric Indicator Experimental No. 1“, umgangssprachlich bis heute mit Nixie abgekürzt.

Die Röhren wurden in den verschiedensten (Anzeige-)Größen hergestellt, von Miniröhren für kompakte und tragbare Geräte bis zu übergroßen Röhren für Großanzeigen mit 120 mm Zeichenhöhe. Unser Beispiel in [Bild 1](#) und [Bild 2](#) hat eine Zeichenhöhe von 38 mm. Durch verschiedene Edelgasmischungen und -konzentrationen sowie durch die Beschichtungen mit lichtdurchlässigen Speziallacken erscheinen die Anzeigen von Gelb über das meist verwendete tiefe Orange bis hin zu Tiefrot.

Es gibt diese Röhren in verschiedenen Bauformen, sowohl stehend mit festen Röhrensockelstiften oder flexiblen, verlötbaren Anschlüssen als auch in liegender Form für besonders kompakten Aufbau. Eine umfangreiche Auflistung international hergestellter Röhren findet sich u. a. hier [\[1\]](#).

Noch heute sind diese Röhren ein heiß begehrtes Bauteil bei Elektronikbastlern. Diese bauen vor allem die unterschiedlichsten Formen von Nixie-Uhren damit, bis hin zum Extrembeispiel als Armbanduhr ([Bild 3](#); [\[2\]](#)). Und auch in der noch relativ jungen Steampunk-Szene findet man die Nixies in Aktion.

Heute wird es allerdings immer schwieriger, noch an Originalröhren zu kommen, die Lagerbestände schwinden. Es gibt auch immer weniger Möglichkeiten, diese Röhren aus alten Geräten zu gewinnen, entsprechend steigen die Preise enorm. Es gibt seit einigen Jahren mehrfach Versuche der Neuproduktion, aber auch hier werden aufgrund der enormen Kosten hohe Preise genommen. Die weitaus größten Bestände kommen heute in Russland vor, wo diese Röhren in allen Größen und Formen sehr lange und in riesigen Stückzahlen hergestellt wurden, sodass es immer noch Lagerbestände gibt.

Die hohen Preise, die schwindende Verfügbarkeit und auch die in der heute ausschließlich vorzufindenden Mikrocontroller-Ansteuerungs-Umgebung relativ aufwendige Erzeugung der Anodenspannung lassen die Nixie allmählich „in Rente gehen“. Die optische Erscheinung ist indes nach wie vor unerreicht – Retro-Fans werden diese Technik noch lange bewahren.



Bild 3: Nixies am Arm – die originelle Niwa-Uhr



Bild 2: Hier sieht man den Aufbau mit Anodengitter und den hintereinander angeordneten Zeichenkathoden.

In diesem Zusammenhang darf man nicht die sogenannten Numitrons vergessen. Diese sehen zwar den Nixies sehr ähnlich, sind aber keine Elektronenröhren, sondern Glühfadenröhren. Hier werden einfach entsprechend den anzuzeigenden Zeichen geformte Glühfäden in einer Vakuumröhre (ähnlich der Glühlampe) angesteuert, das kann im Gegensatz zur Nixie auch mit den leichter handhabbaren 5 V geschehen. Um den für die Lebensdauer des Glühfadens schädlichen Einschaltstromstoß zu vermeiden, werden die Numitrons im Konstantstrombetrieb gesteuert. Auch diese Röhren sind vielfach noch aus russischen Beständen zu beziehen, sie sind am Bezeichnungskürzel „IV“ zu erkennen.

Bildröhrentechnik der speziellen Art

Jeder Elektroniker kennt das Grundprinzip, nach dem eine Kathodenstrahlröhre funktioniert: Eine von der Kathode einer Vakuumröhre emittierte Strahlung (Elektronen) trifft auf eine Anodenanordnung deren vorderes „Ende“ aus einer metallbeschichteten Schirmfläche besteht, die zudem mit Materialien beschichtet ist, die beim Auftreffen des von der Kathode ausgesandten (bei der Bildröhre durch die Ablenkeinheiten gerichteten) Elektronenstrahls an eben dem Punkt des Auftreffens aufleuchtet. Entfernt vergleichbar arbeitet der technische Nachfolger der Nixie-Röhre, die VFD-Anzeige (VFD ist die Abkürzung für „Vacuum Fluorescent Display“). Hier haben wir eine ähnliche Anordnung wie bei der Kathodenstrahlröhre: Wir haben in einer Vakuumröhre fest verdrahtete Anzeigesegmente, die mit einer Leuchtstoffschicht aus Phosphor (daher die typische blaue bis blau-weiße Leuchtfarbe) beschichtet sind und die Anode bilden. Vor dieser ist ein sehr feines Gitter aus Wolframdraht eingebracht, das die Kathode bildet. Der Rest funktioniert (fast) wie bei der Kathodenstrahlröhre: Der von der Kathode (hier vollflächig) emittierte thermische Elektronenstrahl trifft auf die gerade von der Steuerelektronik aktivierte Anode, sprich Anzeigesegment, und regt dessen Leuchtstoffschicht an.

Im Gegensatz zur Nixie sind hier die benötigten Spannungen nicht so hoch: Sie müssen im Bereich zwischen 12 und 50 V liegen, das ist mit speziellen



ICs beherrschbar. VFDs kommen in zahlreichen Formen daher, von der einfachen Ziffernanzeige analog der Nixie bis hin zur bekannten komplexen Geräteanzeige, wie sie als Beispiel in **Bild 4** zu sehen ist. Sie sind quasi die Vorläufer der modernen und frei programmierbaren Punktmatrixanzeigen in LCD-/LED-Technik, werden kundenspezifisch gefertigt und beherrschten sehr lange komplexere Anzeigen in der Consumer-Elektronik, in Kassen, Tischrechnern, Waagen oder als Cockpitanzeigen.

Auch diese Anzeigen haben, insbesondere als Einzelanzeigen, eine hohe optische Faszination, mit ihnen werden heute etwa Retro-Digitaluhren gebaut. Wir werden im weiteren Verlauf noch auf das Thema VFD zurückkommen.

Lixie statt Nixie

Wie gesagt, die äußerst beliebten Nixies sind teuer, schwer verfügbar und auch nicht ganz trivial in puncto Spannungserzeugung. Es gab in der Vor-LED-Zeit auch genug weitere Ansätze, Zeichenanzeigen auf anderen Wegen zu erstellen, etwa durch das Ansteuern von hintereinander angeordneten Leuchtfeldern, Minitrons oder Projektionsanordnungen [3]. In jüngster Zeit erscheinen auch vermehrt in der Vintage-Szene Lösungen, vor allem historische Ansteuerungen mit Nixie-Ersatz zu bestücken. Hier sind u. a. zahlreiche sogenannte Edge-Lit-Lösungen vertreten, in denen das Nixie-Design über spezielle lichtleitende Materialien mit eingefrästen Zeichen, die durch die Lichtstreuung im Material aufleuchten, nachempfunden wird. Ein Beispiel findet sich unter [4].

Das Edge-Lit-Prinzip findet man als Hintergrundbeleuchtung in Fernsehern mit Edge-Beleuchtung und in LED-Flächenleuchten. Einige findige Elektroniker wie etwa Jürgen Grau [5] oder Connor Nishijima (Lixie Labs [6]), der den Begriff „Lixie“ als Nixie-Ersatz prägte, perfektionierten das Edge-Lit-Prinzip, indem sie zwei Techniken zu wahren LED-Kunstwerken kombinierten. Einmal nutzen sie das Prinzip aus, das lichtleitende Materialien wie Acryl aufweisen, in die, heute meist durch Lasergravur, ein anzuzeigendes Zeichen eingearbeitet ist. Das in eine der Stirnflächen der Acrylscheibe eingeleitete Licht trifft auf

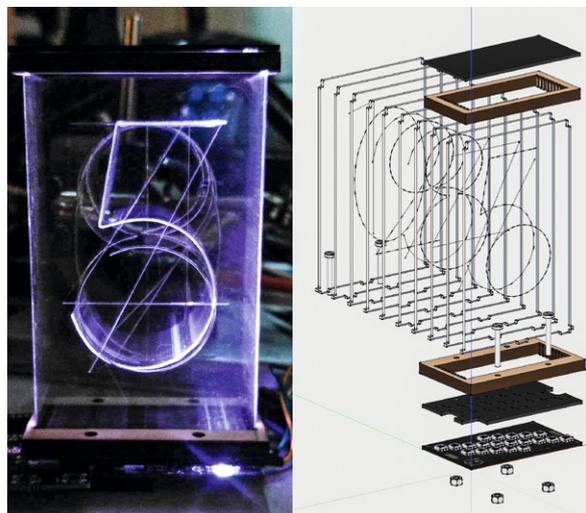


Bild 5: Eine der Urkonstruktionen der Lixie – die Anordnung von Connor Nishijima. Bild: Connor Nishijima auf hackaday.io



Bild 4: Die VFD – oben sieht man gut das Kathodendrahtgitter vor den Anodenelementen, unten eine solche Anzeige in Aktion.

die Gravur und wird genau hier gestreut, sodass das eingravierte Zeichen aufleuchtet. Genau wie in der Nixie sind so alle benötigten Zeichen einer Stelle hintereinander angeordnet und zu einem Block montiert bzw. in passende Aussparungen gesteckt, über die das Licht in die Scheibe geleitet wird. Anfangs wurde jede dieser Scheiben von unten mit ein bis zwei einfarbigen LEDs angestrahlt, die durch einen Stellendecoder angesteuert werden. Streulicht wird mit einer Maske abgefangen, die nur die „Einstrahlknoppen“ der Scheibe freilässt. **Bild 5** zeigt diese Konstruktion anhand der von Connor Nishijima. Mit dem Aufkommen der seriellen RGB-LEDs vom Schlage der WS2812B oder SK6812 wurde die Ansteuerung verfeinert. Jetzt befindet sich in einer Leuchtmatrix unter den Acrylscheiben meist ein WS2812B-LED-Stripe, der in den verschiedenen Ebenen für die Einstrahlungen in die Acrylscheiben angeordnet wird. Mit der seriellen Ansteuerung einer solchen Anordnung kommt selbst ein einfacher Mikrocontroller wie der Arduino [7] klar, für den es fertige Bibliotheken, etwa Neopixel von Adafruit, gibt. Ein toller optischer Vorteil dieser LED-Anordnung ist die Möglichkeit, jederzeit jedes Segment und jede einzelne Stellenscheibe individuell farbig auszuleuchten.

Wer das entsprechende Equipment hat, also mindestens eine kleine Fräse für das Bearbeiten von Acryl, kann sich nach den als Open Source zur Verfügung stehenden Unterlagen (z. B. in [7]) solch eine Anordnung selbst herstellen. Hier werden nebst Programmen auch die CAD-Dateien zum Fräsen/Gravieren und die Platinenlayouts der LED-Platinen bereitgestellt.

Alternativ kann man die Lixie-Anzeigen auch einzeln fertig kaufen, in Deutschland etwa bei [8], und dann zu eigenen Anordnungen zusammenstellen.

Edler LED-Nixie-Bausatz – NixieChron-M4

Damit kommen wir zu einer Anwendung der LED-Nixie in Form eines sehr schicken und in edler Optik ausgeführten Bausatzes [9], der nicht nur optisch ein echter Hingucker ist, sondern auch mit einigen technischen Raffinessen aufwartet. So kann er mit einer mit eigenen MP3-Sounds bespielbaren SD-Karte bestückt werden, und man hat einen glasklaren Stundenschlag sowie auf Knopfdruck eine akustische Zeitansage. Eine Weckfunktion ist ebenso implementiert wie ein Timer und eine Stoppuhr, und für die Raumtemperaturanzeige ist ein Anschluss für einen Temperatursensor DS18B20 vorhanden. Die Anzeigefarben sind wechselnd oder einfarbig wählbar, sie faden beim Wechsel angenehm und die Anzeigehelligkeit ist wählbar. Zusätzlich steht ein abgeblendeter Nachtmodus zur Verfügung. Die Konfiguration erfolgt einfach über einen Taster und einen Drehgeber.



Bild 6: Die LED-Nixie-Uhr in Aktion mit den wichtigsten Anzeigen: Uhrzeit, Raumtemperatur und Datum. Die Anzeigehelligkeit ist einstellbar.

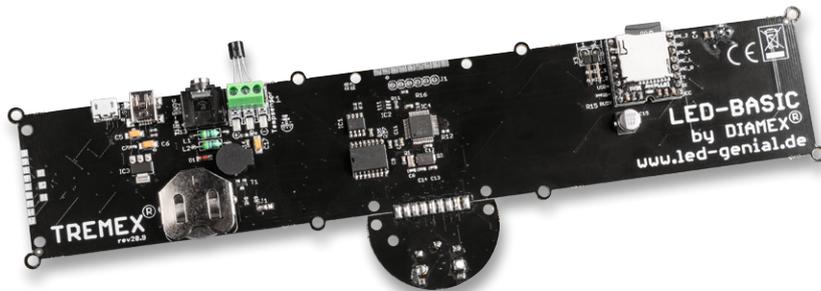


Bild 7: Die Elektronik des Uhrenbausatzes kommt komplett bestückt ins Haus.

In der Grundkonfiguration der implementierten Open-Source-Software zeigt das Gerät je nach Einstellung wechselnd die Uhrzeit in Stunden und Minuten, getrennt durch ein im Sekundentakt blinkendes Segment, das Datum und die Raumtemperatur an. In Bild 6 sind diese Anzeigen im Beispiel zusammengefasst. Bei Erreichen der Weckzeit erscheint zusätzlich zum akustischen Wecksignal ein Weckersymbol. Einige kleine Spielereien haben die Entwickler auch eingebaut, so einen zufallsgesteuerten „Spielautomaten“ oder einen selbst einfügbaren „Geheimtext“, der auf einen bestimmten Tastendruck erscheint.

Herausragend ist der gute Klang der akustischen Signale, besonders des Stundenschlags (bei 0/15/30/45 Minuten) und der Ansagen (Zeit/Datum/Raumtemperatur). Letztere werden aus mehreren Textbausteinen zusammengesetzt und klingen deshalb etwas nach Computerstimme. Es bleibt aber jedem Nutzer unbenommen, statt der bereitgestellten Soundfiles eigene Sounddateien zu erstellen, so kann man auch andere Sprachen oder Dialekte einbringen, man muss sich nur an die feste Nummerierung der MP3-Files halten. Lautstärke und Klang (Equalizer-Auswahl) des integrierten MP3-Players sind einstellbar.

Die Spannungsversorgung erfolgt über einen USB-Micro-Anschluss mit 5 V, hierzu sind mindestens 500 mA bereitzustellen. Wir haben eine mittlere Stromaufnahme von 200 bis 300 mA gemessen. Bei Stromausfall bleiben alle Daten erhalten, eine hochpräzise, temperaturkompensierte Echtzeituhr (RTC), deren Abweichung korrigierbar ist, sorgt für eine präzise Zeitanzeige.

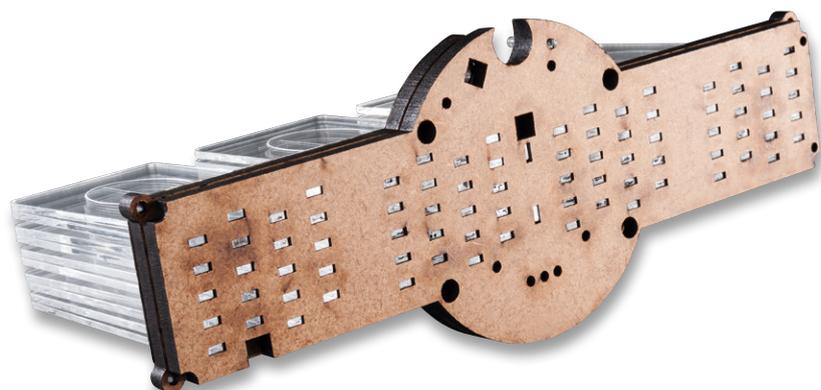


Bild 9: Eines der Geheimnisse der differenzierten Lichtleitung in die Acrylplatten sind die kleinen Ausschnitte im Holzkorpus – jeweils zwei genügen für die Ausleuchtung jedes Segments.

Alternativ zur RTC kann man per bereits bestücktem Kabelanschluss (3,5-mm-Klinke) ein DCF77-Signal einspeisen, die Klinkenbuchse stellt für die Versorgung eines DCF77-Empfängers auch eine Betriebsspannung von 3,3 V zur Verfügung. Hier ist nur zu beachten, dass der DCF77-Empfänger einige Meter abgesetzt betrieben werden sollte, da die LEDs mit PWM angesteuert werden.

Der Bausatz

Die Uhr wird als Bausatz geliefert, wobei keinerlei Lötarbeiten erforderlich sind. Die Elektronikplatine, die auf einem leistungsstarken STM32-ARM-Cortex-M0-Controller basiert, wird komplett bestückt geliefert (Bild 7). Ein Aufbauvideo unterstützt den Aufbau anschaulich, hier sind nur noch Montagearbeiten erforderlich. Der voluminöse Klang entstammt einem kräftigen Breitbandlautsprecher, der in einem Holzgehäuse verbaut wird (Bild 8), das später auch als Standfuß der Uhr dient. Hier ist auch zu sehen,



Bild 8: Hier ist gut zu sehen, wie der Lautsprecher im Holzgehäuse untergebracht ist – Voraussetzung für einen guten Klang, zu dem auch der Holzkorpus des Zifferträgers beiträgt.

wie der Träger für die LED-Nixie-Acrylscheiben aufgebaut ist. Er besteht aus einem fertig bearbeiteten Holzplattenkorpus, auf den auf der Oberseite eine Spiegelfolie geklebt und ein Lichtleiter für die Kontroll-LED eingesetzt wird.

In Bild 9 ist gut zu sehen, wie die Einspeisung des LED-Lichts in die Acrylscheiben erfolgt. Jeweils zwei LEDs strahlen in eine der jeweils zehn Scheiben einer Anzeigestelle, also werden für die vierstellige Uhr insgesamt 80 LEDs plus zwei für die Sekundenanzeige benötigt. Der leicht versenkte Sitz der Scheiben in der Platte und das später dichte Aufsetzen auf die LED-Platine vermeiden dabei Einstrahlungen durch benachbarte LEDs.

Die Trägerplatte wird schließlich mit der LED-/Elektronikplatine verschraubt, dekorative Acyrlrahmen und polierte Bedienelemente runden den edlen Eindruck des gesamten Bausatzes ab (Bild 10).

Werfen wir noch einen Blick auf die LED-Platine (Bild 11). Hier erkennen wir deutlich die Anordnung der RGBW-LEDs, je Stelle und Ziffer zwei LEDs, in der Mitte die beiden LEDs für die Sekundenanzeige. In den hier zu sehenden Beispielen kann man auch einige Farbvarianten sehen. Wie spät ist es hier eigentlich? Richtig: 11:24 Uhr. Wer sich übrigens tiefer in die Technik, den Aufbau und die Ansteuerung der seriellen RGBW-LEDs mit integriertem Controller einarbeiten will, dem seien die ELV Journal-Artikel in [10] und [11] empfohlen.

Da die Software des Uhrenbausatzes Open Source ist – darauf gehen wir am Schluss noch genau ein –, kann man diese mit einem PC über eine USB-Verbindung jederzeit nach Gusto ändern, erweitern, updaten oder gar eine ganz neue Software selbst schreiben, etwa für eine völlig andere Funktion des Bausatzes.

LED Tube Clock – im klassischen VFD-Design

Der zweite Bausatz, den wir hier vorstellen möchten, ist quasi die moderne Referenz an die klassische VFD-Anzeige. Hier erfolgt die Anzeige nämlich über acht stilisierte 7-Segment-LED-Anzeigen, die im klassischen VFD-Blau leuchten (Bild 12). Die techni-



Bild 12: Mit blau leuchtender, im VFD-Stil ausgeführter Anzeige – die Tube Clock.

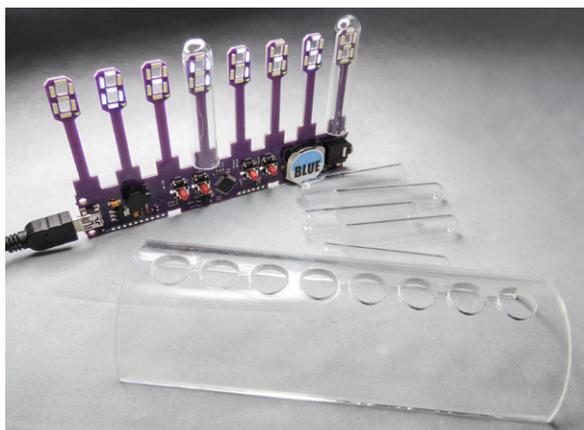


Bild 13: Die Tube Clock ist in einer Minute montiert – hier der Lieferumfang, einige Schutzkappen sind bereits aufgesetzt.

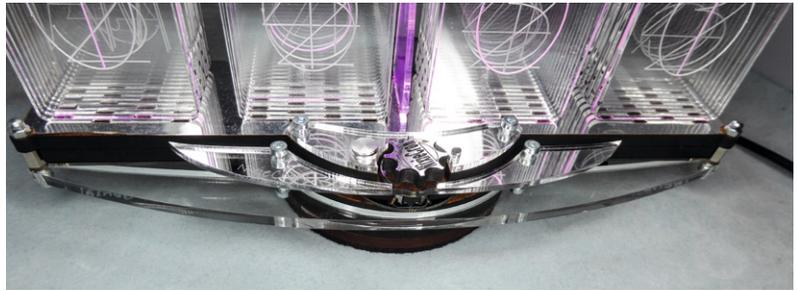


Bild 10: Ein schicker Hingucker ist die Uhr auch dank zahlreicher Details der Gehäusegestaltung.



Bild 11: Die LED-Matrix besteht aus viermal 20 seriellen RGBW-LEDs des Typs WS2812B plus zwei LEDs für die Sekundenanzeige. Jeweils zwei LEDs beleuchten ein Zeichensegment.

sche Grundlage entspricht, bis auf die Anzeigen, der der NixieChron-M4, lediglich die umfangreichen akustischen Ausgabemöglichkeiten fehlen hier, bis auf einen kleinen Piezo-Signalgeber. Auch hier arbeitet ein STM32-Controller, flankiert von einem hochpräzisen, temperaturkompensierten und per Firmware korrigierbaren RTC-Baustein. Ein Anschluss für einen DCF77-Empfänger ist ebenso vorhanden wie eine USB-Schnittstelle, über die auch hier die Spannungsversorgung mit 5 V erfolgt.

Die LED-Anzeigen werden durch aufsteckbare Acyrlröhren geschützt, und das Ganze findet in einem Acyrlaufsteller Platz, der auch die Elektronik vor Berührung schützt.

Man kann die Uhr direkt von einem PC aus steuern, im Normalfall wird dies aber über die vier Bedientasten an Bord geschehen. Als Betriebsmodi stehen hier der Uhrmodus mit Datumsanzeige (manuell oder automatisch aufgerufen), eine Weckfunktion, Timer- und Stoppuhrbetrieb sowie eine Random-Funktion (Spielautomatenanzeige) zur Verfügung. Ein automatischer Nachtmodus dimmt die Anzeige für eine voreinstellbare Zeit. Der Piezo-Signalgeber dient der akustischen Statusanzeige und der Weckfunktion.

Auch hier ist wieder ein „Geheimtext“ per PC einprogrammierbar. Ein EEPROM sichert alle Daten und Einstellungen bei Stromausfall.

Mit ihrem eigenständigen Design in Acyrlglas und mit den frei stehenden Retro-VFD-Anzeigen ist auch diese kleine Uhr [12] ein echter Hingucker.

Der Zusammenbau (Bild 13 zeigt den Lieferumfang) ist in einer Minute erledigt, auf der Platine ist lediglich die Stützbatterie für den RTC-Baustein einzusetzen. Die Uhr kommt programmiert ins Haus. Auch sie ist in LED-Basic programmiert und kann, da Open Source, beliebig in der Software modifiziert, erweitert oder neu programmiert werden.

LED-Basic – kostenlos und leicht zu verstehen

Die beiden Uhrenbausätze basieren, wie auch die anderen Produkte der Basic-Reihe von Diamex, auf dem leistungsstarken ARM-Cortex-M0-Controller STM32F072. Um diesen Controller einfach programmieren zu können und die Anbindung externer Hardware wie RTC und DCF77-Empfänger oder Sensoren und Bedien- sowie Steuerelementen zu erleichtern, hat



Bild 14: Das LED-Basic ist eine speziell für die Basic-Hardware von Diamex kreierte Entwicklungsplattform.

Diamex das LED-Basic (Bild 14, [13]) entwickelt. Hierunter verbirgt sich eine kleine Entwicklungsoberfläche, die man in der einfachen Handhabung und den Abläufen durchaus etwa mit der Arduino-IDE vergleichen kann. Bild 15 zeigt diese mit dem geladenen Programm der LED-Nixie-Uhr. Basic ist eine einfach zu erlernende Programmiersprache. LED-Basic, das von Erwin Reuß und Folker Stange auf der Basis des µBasic-Interpreters von Adam Dunkel entwickelt wurde, ist weiter spezifiziert auf die Ansteuerung von LEDs in allen Varianten. Es ermöglicht aber auch die Programmierung zahlreicher anderer I/O-Aufgaben wie Tastenauswertung, Portausgabe, verschiedene Sensorauswertungen und Analogwert-Abfragen.

Hier werden – ähnlich wie in der Arduino-IDE – die hardwareseitigen Grundbedingungen für jede Baugruppe des LED-Basic-Programms bereits mit dem Projekt geladen. In einer Editor-Oberfläche, von der man auch unmittelbar in ein Terminal wechseln kann, erfolgt dann die Programmentwicklung mit den Instruktionen und Befehlen des LED-Basic-Befehlsatzes. Dessen Syntax ist bewusst einfach gehalten, um es dem Anwender besonders einfach zu machen, seine Programme zu entwickeln. Das Erlernen und Arbeiten mit LED-Basic wird unterstützt durch ein 70-seitiges deutsches Handbuch, es sollten lediglich Grundkenntnisse in Basic vorhanden sein. Der Editor setzt die Basic-Befehle unmittelbar mit einem ausgelagerten „Tokenizer“ in speicherplatzsparende Tokens um, prüft dabei die Syntax, wandelt Sprungbefehle und Labels in absolute Adressen um und prüft die korrekte Verwendung von Variablen und die Anzahl der Parameter in Abhängigkeit von der eingesetzten Hardware.

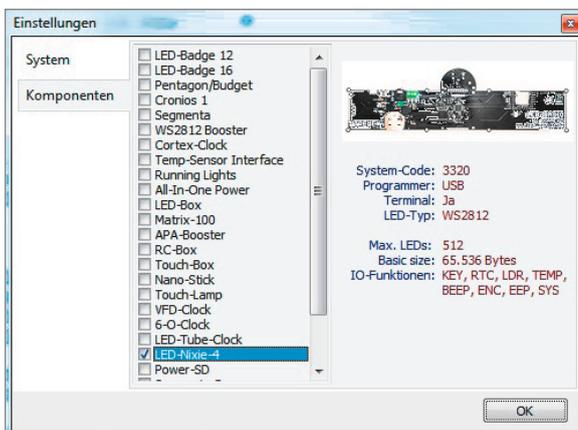


Bild 16: Jede Programmentwicklung startet mit der Auswahl der verwendeten LED-Basic-Hardware, so kann das Programm sofort nicht unterstützte Befehle ausschließen.

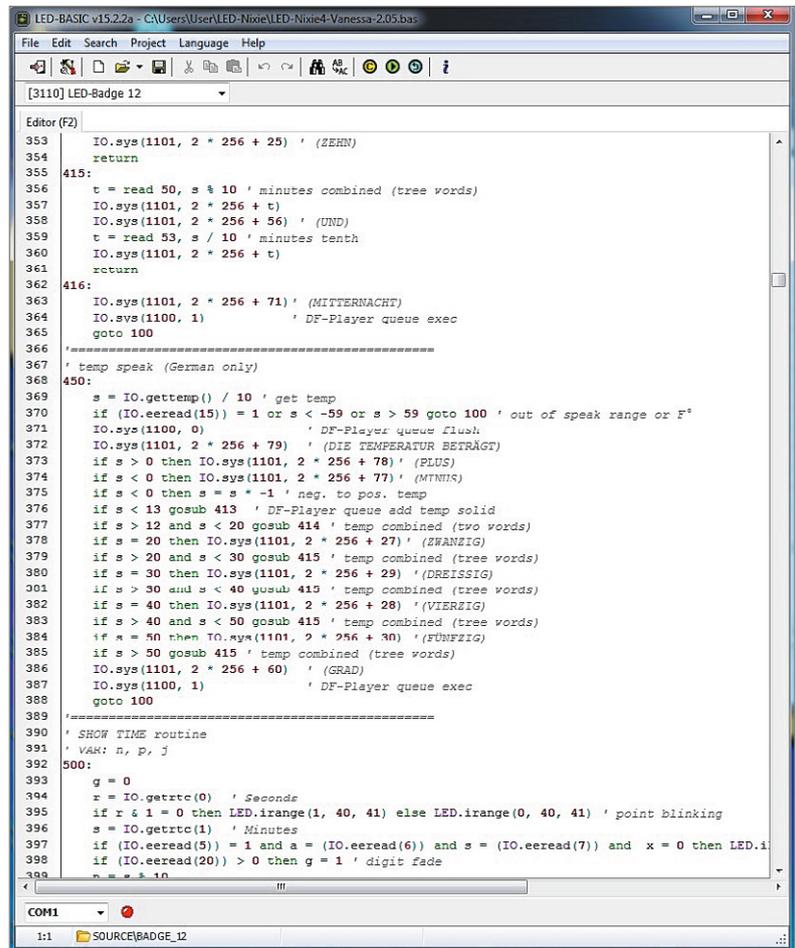


Bild 15: Die übersichtliche Programmoberfläche des Basic-Entwicklungssystems, hier ist das Programm unseres LED-Nixie-Bausatzes geladen.

Die Oberfläche ist dabei bewusst einfach gehalten. Nach Starten eines neuen Projekts wählt man zunächst die genutzte Hardware aus der LED-Basic-Reihe (Bild 16, dies schließt dann schon einmal Befehle aus, die die jeweilige Hardware nicht unterstützt) – und schon kann es mit dem Schreiben des eigentlichen Programms im Editor losgehen. Das Kompilieren erfolgt über den gelben C-Button, ein Ablauffenster zeigt Ablauf und Ergebnis sowie eventuelle Programmfehler (Bild 17). Hier kann man übrigens förmlich spüren, wie kompakt und schnell das Basic-Programm übersetzt wird. Man kann auch über den „Erstellen und Hochladen“-Button das Programm sofort ohne vorherigen Testlauf kompilieren und auf das jeweilige Gerät laden.

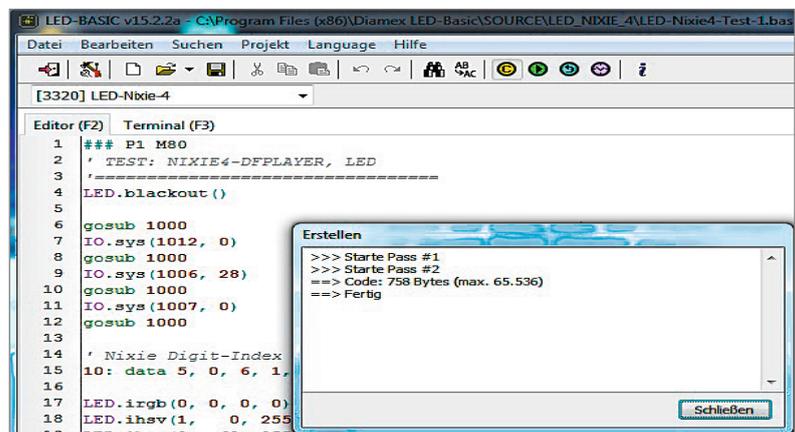


Bild 17: Der Compiler ist integriert, und dank des im Hintergrund arbeitenden Tokenizers ist der Code kompakt und schnell.

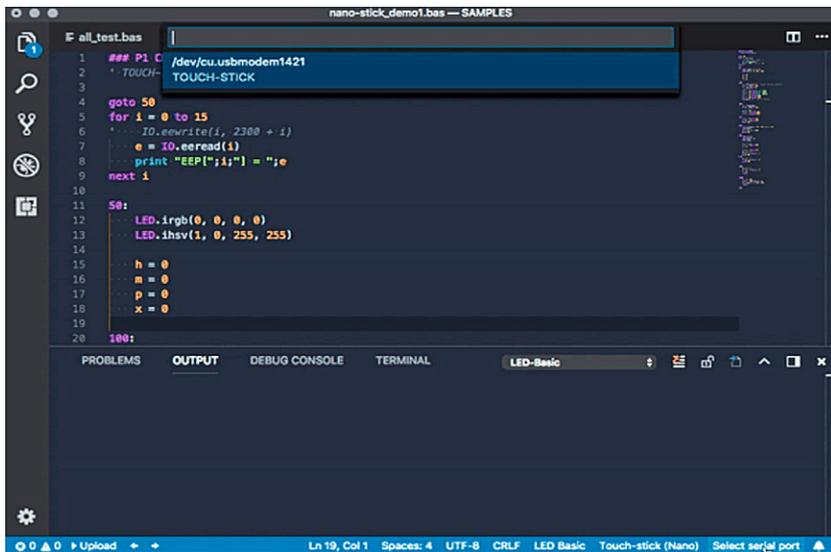


Bild 18: Wer gern mit Visual Studio arbeitet, kann das LED-Basic-Plug-in hier sehr effektiv nutzen.

Das Programm kann dann direkt auf dem Gerät nach einem Neustart des Gerätes gestartet und getestet werden. Dies erfolgt mit dem Button „Neustart“. Falls benötigt und vom Gerät unterstützt, kann man schließlich mit dem Button „Uhr einstellen“ die PC-Systemzeit auf die RTC des Gerätes übertragen oder die RTC-Zeit auslesen.

Über das integrierte Terminal sind je nach Programmaufgabe Kommunikationsaufgaben, Meldungen usw. realisierbar. Auch das kennen Arduino-Anwender aus der Arduino-IDE.

Wer übrigens mit dem Editor „VS Code“ vertraut ist und ihn gern benutzt, kann diesen alternativ betreiben, denn er wurde mit der LED-Basic-Erweiterung ([14], Bild 18) als Plug-in versehen. Auch von hier aus kann das kompilierte Programm direkt auf das LED-Basic-Gerät geladen werden. Sehr hilfreich ist hier z. B. die kontextsensitive Begleitung, so werden Funktionsparameter direkt am Cursor beschrieben, Syntaxfehler unmittelbar ausgewiesen und Codes automatisch vervollständigt.

Insgesamt ist die Kombination von LED-Basic und ARM-Cortex-M0-Controller eine höchst effektive und von der Programmabarbeitung auch komplexer Programme, wie z. B. bei der LED-Nixie-Uhr, sehr schnelle Alternative zu anderen Hard- und Softwareplattformen, vor allem für Programmierneinsteiger. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Die wichtigste deutsche Seite rund um die Elektronenröhre: <http://www.jogis-roehrenbude.de/Roehren-Geschichtliches/Nixie/Nixie.htm>
- [2] Das Crowdfunding-Projekt Niwa: <https://www.kickstarter.com/projects/2026004943/niwa-nixie-watch-20?lang=de>
- [3] Incandescent Displays im Museum der Vintage Technology Association: <http://www.decadecounter.com/vta/tubepage.php?item=10>
- [4] Edge-Lit-Beispiel: <https://www.ebay.com/itm/3x-IND-1803-Edge-Lit-Incandescent-Displays-and-1x-IND-1818-nixie-tube-era-/273657303225?oid=272709683940>
- [5] „Nixie Style Edge Lit“-Display von Jürgen Grau: <https://hackaday.com/2012/02/18/edge-lit-nixie-tube-is-sheer-brilliance/>
- [6] Lixie, die LED-Alternative zur Nixie-Röhre: <https://hackaday.io/project/18633-lixie-an-led-alternative-to-the-nixie-tube>
- [7] Git-Hub-Quellen zum Edge-Lit-Display von Connor Nishijima (Lixie Labs): <https://github.com/connornishijima>
- [8] LED-Nixie-Einzelmodulbausatz: <https://www.led-genial.de/LED-Nixie-S-Einzelmodul-Bausatz>
- [9] Diamex NixieCron-M4 Uhr, programmierbarer Bausatz: www.elv.de: Webcode #10221 und auf Seite 106
- [10] LEDs mit Intelligenz – RGB-LED-Matrix mit WS2812B, Teil 1: www.elv.de: Webcode #10240
- [11] LEDs mit Intelligenz – RGB-LED-Matrix mit WS2812B, Teil 2: www.elv.de: Webcode #10241
- [12] Diamex LED-Tube-Uhr, programmierbarer Bausatz: www.elv.de: Webcode #10222 und auf Seite 106
- [13] LED-Basic-Seiten: <https://www.led-genial.de/LED-Basic-Downloads>
<https://www.LED-Basic.de>
- [14] LED-Basic-Plug-in für VS Code: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=GamadriL.led-basic>