

# embedded projects JOURNAL

OPEN SOURCE SOFT-AND HARDWARE PROJECTS

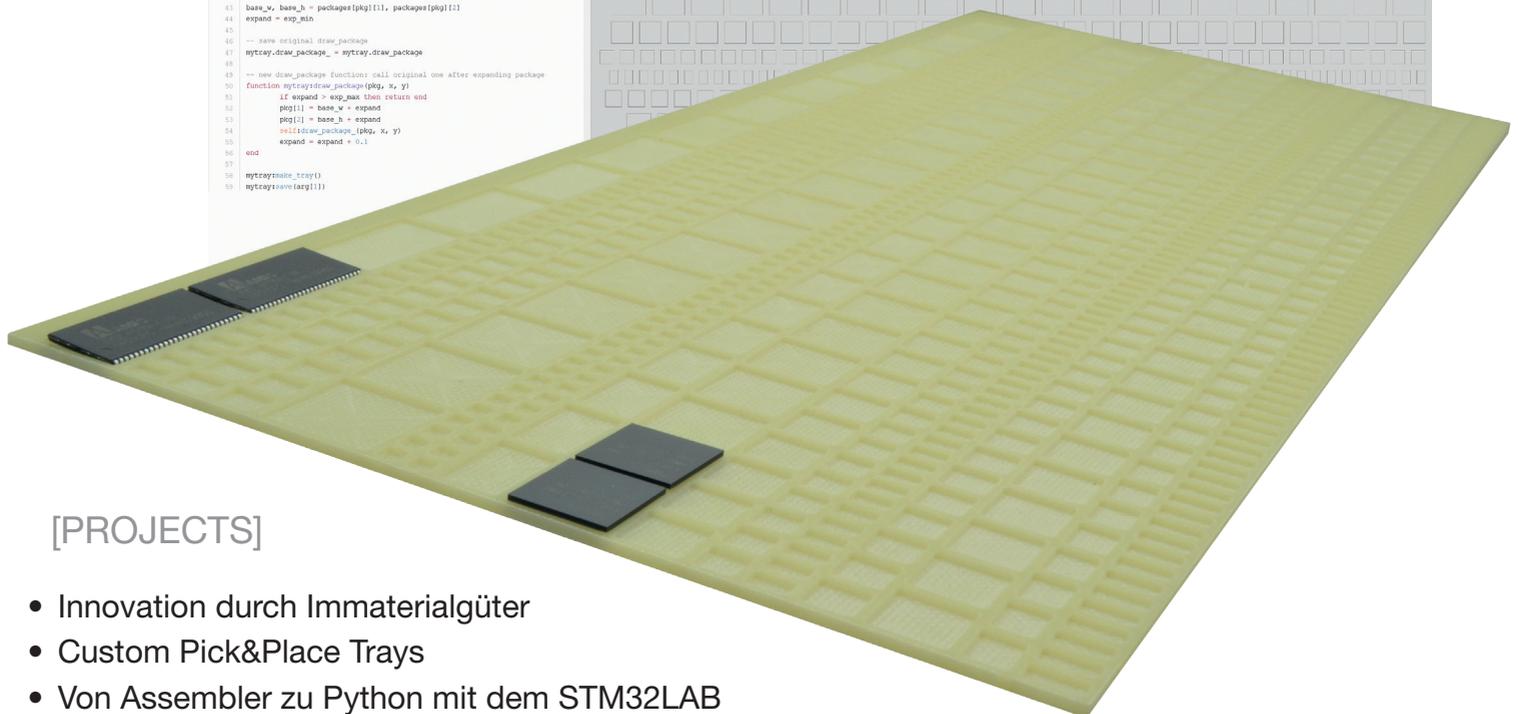
Eine Open-Source Zeitschrift  
zum Mitmachen!

## Bleib dir Tray!

```

16
17 require "tray_config"
18 require "packages"
19 require "tray"
20
21 local base_w, base_h
22 local expand
23
24 if #arg == 4 then
25   print("usage: ", arg[0], " <output file> <package name> <lower bound> <upper bound>")
26   print("example: ", arg[0], " testbed Q9864 -0.5 0.5")
27   print("will generate Q9864 packages with expand from -0.5 up to +0.5")
28   return
29 end
30
31 local mytray = new_tray(arg[1])
32 local pkg = arg[2]
33 local exp_min = tonumber(arg[3])
34 local exp_max = tonumber(arg[4])
35
36 assert(packages[pkg], "can't find package " .. arg[2])
37 assert(type(exp_min) == "number", "lower bound for expand invalid")
38 assert(type(exp_max) == "number", "upper bound for expand invalid")
39
40 -- use two rows if one isn't sufficient
41 tray_config.packages = { pkg, pkg }
42
43 base_w, base_h = packages[pkg][1], packages[pkg][1]
44 expand = exp_min
45
46 -- save original draw package
47 mytray.draw_package = mytray.draw_package
48
49 -- new draw_package function: call original one after expanding package
50 function mytray.draw_package(pkg, x, y)
51   if expand > exp_max then return end
52   pkg[1] = base_w + expand
53   pkg[2] = base_h + expand
54   mytray.draw_package(pkg, x, y)
55   expand = expand + 0.1
56 end
57
58 mytray:make_tray()
59 mytray:run(arg[1])

```



### [PROJECTS]

- Innovation durch Immaterialgüter
- Custom Pick&Place Trays
- Von Assembler zu Python mit dem STM32LAB
- NFC Teil 1 - NFC und das Internet der Dinge
- NFC Teil 2 - SPI NFC Chip: AS3953A

**Wussten Sie,  
dass wir eine Firma  
für kundenspezifische  
Entwicklungen mit  
Sitz in Augsburg sind?**



**Wir bieten:**

Hardware, Software,  
Embedded, Software-  
Entwicklung,  
Mikrocontroller,  
Anwendungsentwicklung,  
Fachbeiträge/  
Literatur, Schaltplan,  
Webentwicklung,  
Open-Source,  
E-Commerce, Platinen-  
layout, GNU/Linux

**Kommen Sie vorbei!**



embedded projects GmbH  
HARDWARE FOR PROJECTS

Holzbachstraße 4, D-86152 Augsburg  
Tel +49 (0) 821 279599-0  
Fax +49 (0) 821 279599-20  
info@embedded-projects.net

# Einleitung

**Ausgabe 01/2015**

**Embedded Projects Journal - Ausgabe No. 24**

## Einleitung

---

Danke mal wieder allen - an dieser Stelle - für die tollen Artikel!

Viele Spaß beim Lesen

Benedikt Sauter

und das embedded projects Team

P.S.: Wir können wieder spannende Artikel gebrauchen :o)  
E-Mail an: sauter@embedded-projects.net

Anzeige

# wawision.embedded-projects.net

## waWision - die Steuerzentrale für Ihre Firma



Verwal-  
tung

Plug &  
Play

Waren-  
eingang

Marke-  
ting

FiBu

Produk-  
tion

automa-  
tisches  
Lager

Online-  
Shops

### EIN SYSTEM AUS EINER HAND

- keine Installation
- Betriebssystem unabhängig
- Standardhardware Plug & Play
- mitwachsend

### DEMOVERSION

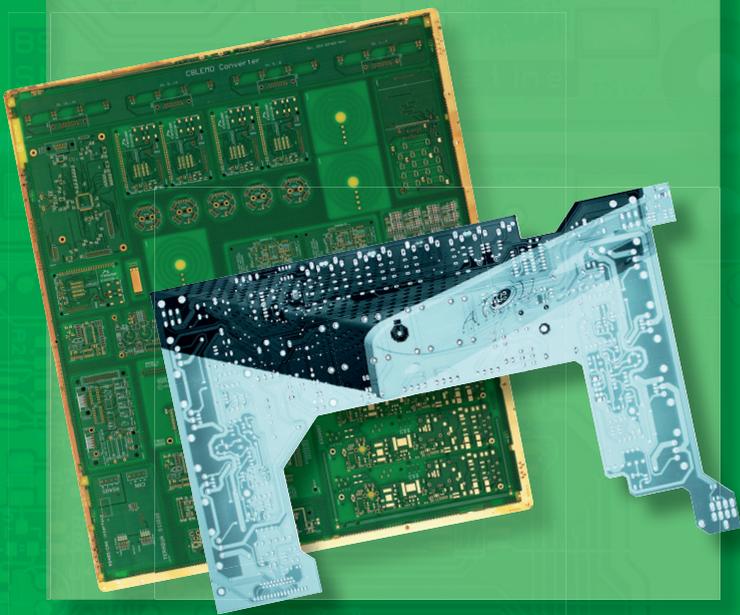
weitere Infos  
finden Sie auf  
unserer  
Internetseite



## Leiterplatten

### Die Markteinführung Ihres Projekts pünktlich und im Budget

- Pooling Services auf FR-4, Alu- und HF-Material
- Leiterplatten bis 16 Lagen ab 2 Arbeitstagen
- DFM-Tools zur Kostensenkung rund um die Uhr
- Smart Menüs beraten bei technischer Ausführung / Preis
- Datenanalyse vor der Bestellung - kein Lieferverzug
- PCB PIXture - Grafik auf Ihrer Leiterplatte
- Lasergeschnittene Schablonen
- Hohe Liefer-Performance - 9.000 Kunden mit 80.000 Bestellungen



## eC-equipment

### Professionelle Tischgeräte zum Löten und Testen von Prototypen und Kleinserien

- **eC-stencil-mate**  
Lötpastendrucker mit automatischer Registrierung von Leiterplatte und Schablone
- **eC-reflow-mate**  
Präziser Kammer-Ofen zum Reflow-Löten
- **eC-pre-heater**  
Vorheizung Ihrer Leiterplatte für verlässliches Handlöten
- **eC-test-mate**  
Funktionstest bestückter Leiterplatten ohne teure Adapter



## eC-consumables

### Verbrauchsmaterial in Produktionsqualität für Prototypen-Löse

- eC-solder-paste
- eC-stencil-wipes
- eC-captan-tape
- u.v.m



## EAGLE



- Europas beliebteste CAD-Software
- Erstellung von Schaltplan und BOM-Liste, Layout und Autorouter
- Von EAGLE Light Freeware bis zur voll-professionellen Ausführung
- Einzel- und Mehrbenutzer-Lizenzen plus Sonderangebote für Lehrzwecke

## Support

[www.eurocircuits.de](http://www.eurocircuits.de)

- Online Chat-Support in 8 Sprachen
- White Papers, technische Blogs, Videos

**Platz-  
frei**

**Werbeanzeigen  
Embedded-Projects-  
Journal**

**[info@embedded-projects.net](mailto:info@embedded-projects.net)**

# Innovation durch Immaterialgüter

Bernd Suchomski <bernd.suchomski@embedded-projects.net>

Neue Entwicklungen und Erfindungen auf dem Gebiet der Computer-Technik finden nicht im rechtsfreien Raum statt. Wer von uns würde nicht lieber in Forschung und Entwicklung investieren, wenn er wüsste, dass seine Ergebnisse danach rechtlich geschützt sind? Selbst Philosophen wie Hegel haben deshalb den Schutz der „geistigen Früchte“ gefordert – bzw. den Schutz der Immaterialgüter.

## Einleitung

In der heutigen Zeit werden Innovationen in der Elektro- und Softwaretechnik von vielen Gesetzen geschützt. Während dieser Schutz sogar die eigene Handelsbilanz verbessern kann, ist es wichtig, die verschiedenen Rechtsgebiete auseinander zu halten. Denn nicht überall sind die Voraussetzungen für den gesetzlichen Schutz identisch. Es gibt vor allem Abweichungen hinsichtlich Entstehung, Reichweite und Dauer des Schutzes. Hat man ein solches Immaterialgüterrecht erlangt, muss man sich fragen, wie man es zu Geld macht – d.h. lizenziert. Dabei sind vor allem Haftungs- und Gewährleistungsfragen relevant.

## Allgemeines

Generell werden die Immaterialgüter in zwei Kategorien unterteilt: Registerrechte (z.B. Patente, Marken) und registerlose Rechte (Urheberrechte). Registerrechte entstehen erst nach Anmeldung und Eintragung bei dem zuständigen Amt, z.B. dem Deutschen Patent und Markenamt (DPMA). Regelmäßig ist die Zahlung weiterer Gebühren nötig, um das Schutzrecht für längere Zeit zu erhalten.

Im internationalen Kontext bietet diese Erstanmeldung Vorteile für spätere Anmeldungen im Ausland: innerhalb der sog. Prioritätsfrist kann ein Schutzrecht später in einem anderen Land angemeldet werden, als handle es sich dort um die Erstanmeldung. Das ist wichtig, wenn Konkurrenten von der tatsächlichen Erstanmeldung im Inland erfahren und zwischenzeitlich versuchen, dassel-

be Schutzrecht im Ausland zu sichern.

Bei Software kann es vor allem zu Überschneidungen zwischen Patent-, Gebrauchsmuster und Urheberrecht kommen. Markenrechte können daneben den eigenen Absatz unterstützen, egal ob es sich dabei um Hardware, Software oder Dienstleistungen handelt.

## Patente und Gebrauchsmuster

Patente und Gebrauchsmuster sind Registerrechte. Die Hauptunterschiede zwischen ihnen bestehen in 3 Aspekten (siehe Tabelle 1). Das Patent ist aufgrund der genauen Vorprüfung das wertvollere Recht: mit anderen Worten, man kann sich eher darauf verlassen, dass es keine in- oder ausländische Veröffentlichung gibt, die der Erfindung entgegensteht. Dafür ist das Gebrauchsmuster das „schnellere“ Recht. Da es weniger umfangreich geprüft wird, kann es schneller gewährt werden.

Patente können auch international angemeldet werden. Dazu eignet sich insbesondere das Europäische Patent als auch eine PCT-Anmeldung. Auch die Verwertung von Erfindungen während eines Angestelltenverhältnisses ist geregelt: im Gesetz über Arbeitnehmererfindungen (ArbNERfG). Der Arbeitgeber hat danach ein Vorrecht an den dienstlichen Erfindungen. Der Arbeitnehmer hat bei Ausübung des Vorrechts durch den Arbeitgeber dagegen einen Anspruch auf eine angemessene Beteiligung, § 9 ArbNERfG.

Unterschied	Patente	Gebrauchsmuster
Schutzdauer	20 Jahre ab Anmeldung	10 Jahre ab Anmeldung
Prüfung durch das Patentamt	Prüfung der Erfindung und der Anmelde-Formalien	Nur Prüfung der Anmelde-Formalien
Stand der Technik	Jede in- oder ausländische Veröffentlichung oder Vorbenutzung	Jede in- oder ausländische Veröffentlichung oder inländische Vorbenutzung

Tabelle 1: Unterschiede zwischen Patenten und Gebrauchsmuster

**Praxis-Tipp:** Gebrauchsmuster können bei der Anmeldung eines Patents auch „abgezweigt“ werden. Wer also dringend ein Schutzrecht in Deutschland für maximal 10 Jahre benötigt, kann den Gebrauchsmusterschutz in Betracht ziehen. Wichtig: Das Gebrauchsmuster ist eher eine nationale Sonderheit. In den meisten anderen Ländern gibt es nur den Patentschutz.

## Urheberrecht

Das Urheberrecht hat eine Sonderstellung – sowohl formell, als auch inhaltlich. Es entsteht sofort und unmittelbar mit der Schaffung eines „Werkes“ und hat regelmäßig bis zu 70 Jahre nach dem Tod des Schöpfers Bestand. Es sind weder Anmeldung, noch Amtsgebühren nötig. Dabei entsteht das Urheberrecht gleichzeitig in einer Reihe anderer Länder, selbst wenn man das Werk in Deutschland erstellt hat. Mit der Berner Übereinkunft, wurde ein völkerrechtliches Abkommen zwischen mehr als 160 Ländern geschaffen, welches die Urheber aller Partnerstaaten gleich behandelt, d.h. so, als hätten sie das Werk jeweils vor Ort erschaffen.

Für Computerprogramme und Datenbanken wurden Spezialparagrafen in den §§ 69a ff. UrhG und §§ 87a UrhG geschaffen. Für Kopierschutzmaßnahmen gibt es die §§ 95a ff. UrhG. Diese Regeln sollen dem technischen Fortschritt und den Interessen der Informationsgesellschaft gerecht werden.

**Praxis-Tipp:** Gerade bei der Software-Programmierung kommt es darauf an, sich mit allen Entwicklern zur Wahrnehmung der Urheberrechte verbindlich abzustimmen. Sie sind im Zweifel alle Miturheber nach § 8 UrhG und können diese Wahrnehmung verhindern. Schließlich macht es einen Unterschied, ob man als Arbeitnehmer oder freier Co-Entwickler an der Software-Gestaltung mitwirkt. Als Arbeitnehmer wird ein großer Teil der eigenen Urheberrechte gesetzlich automatisch an den Arbeitgeber übertragen, vgl. § 69b UrhG. Als freier Entwickler sind dazu detaillierte Lizenzverträge nötig.

## Wettbewerbsrecht

Das Urheberrecht hat eine Sonderstellung – sowohl formell, als auch inhaltlich. Es entsteht sofort und unmittelbar mit der Schaffung eines „Werkes“ und hat regelmäßig bis zu 70 Jahre nach dem Tod des Schöpfers Bestand. Es sind weder Anmeldung, noch Amtsgebühren nötig. Dabei entsteht das Urheberrecht gleichzeitig in einer Reihe anderer Länder, selbst wenn man das Werk in Deutschland erstellt hat. Mit der Berner Übereinkunft, wurde ein völkerrechtliches Abkommen zwischen mehr als 160 Ländern geschaffen, welches die Urheber aller Partnerstaaten gleich behandelt, d.h. so, als hätten sie das Werk jeweils vor Ort erschaffen.

Für Computerprogramme und Datenbanken wurden Spezialparagrafen in den §§ 69a ff. UrhG und §§ 87a UrhG geschaffen. Für Kopierschutzmaßnahmen gibt es die §§ 95a ff. UrhG. Diese Regeln sollen dem technischen Fortschritt und den Interessen der Informationsgesellschaft gerecht werden.

**Praxis-Tipp:** Gerade bei der Software-Programmierung kommt es darauf an, sich mit allen Entwicklern zur Wahrnehmung der Urheberrechte verbindlich abzustimmen. Sie sind im Zweifel alle Miturheber nach § 8 UrhG und können diese Wahrnehmung verhindern. Schließlich macht es einen Unterschied, ob man als Arbeitnehmer oder freier Co-Entwickler an der Software-Gestaltung mitwirkt. Als Arbeitnehmer wird ein großer Teil der eigenen Urheberrechte gesetzlich automatisch an den Arbeitgeber übertragen, vgl. § 69b UrhG. Als freier Entwickler sind dazu detaillierte Lizenzverträge nötig.

## Markenrecht

Das Markenrecht ist universal einsetzbar. Es schützt die Erkennungszeichen für Produkte und Dienstleistungen, d.h. auch solche für Hard- und Software. Die Marke ist damit so etwas wie das Girokonto des Kundenvertrauens. Die Kunden assoziieren das Zeichen stets mit den Erfahrungen, die sie mit den Produkten und Dienstleistungen gemacht haben. Das Markenrecht schützt dabei vor gleichen oder ähnlichen Zeichen, wenn die Gefahr von Verwechslungen oder Fälle der Produktpiraterie vorliegen, vgl. § 14 MarkenG. Bekannte Marken aus der Elektrotechnik sind z.B. Conrad, Texas Instruments oder Arduino.

Auch die Marke muss registriert werden. Es kommen als Marke nur solche Zeichen in Betracht, die das Produkt oder die Dienstleistung nicht einfach beschreiben. Z.B. ist das Wort Apfel für Obst ungeeignet – für Computer hingegen schon. Eine Registrierung ist ebenfalls international möglich. Sie kann beim Harmonisierungsamt HABM oder über eine Kooperation zwischen dem DPMA und der World Intellectual Property Organisation (WIPO) eingereicht werden, um europaweiten oder weltweiten Schutz zu erlangen.

	Schutz	Anmeldegebühren	Dauer	Sonderregeln für AN
Patent	Erfindungen	ab ca. 440 €*	20 Jahre	ArbnErfG
Gebrauchsmuster	Erfindungen	ab ca. 280 €* (inkl. Recherche)	10 Jahre	ArbnErfG
Urheberrecht	Bilder, Software, Datenbanken, u.a.	keine	70 Jahre nach Tod des Urhebers	§ 43, § 69b UrhG
Wettbewerbsrecht	Fair-Play am Markt, sowie besondere Produkte und Dienstleistungen	keine	unbegrenzt	keine
Markenrecht	Erkennungszeichen für Produkte, Dienstleistungen oder Geschäfte	ab ca. 290 €*	10 Jahre, verlängerbar	keine

Tabelle 2: Überblick über den Schutz der Immaterialgüter (\* zzgl. späterer Gebühren für die Aufrechterhaltung)

## Lizenzrecht

Mit dem Schutz durch ein Urheber- oder Patentrecht ist allerdings noch nicht das ganze Potential der Immaterialgüter ausgeschöpft. Zwar können diejenigen, die ein solches Recht verletzen zur Rechenschaft gezogen werden. Jedoch ist es darüber hinaus möglich, seine Rechte für Geld einzuräumen, d.h. zu lizenzieren. Zu den wichtigsten Lizenztypen zählen die einfache Lizenz und die Exklusivlizenz. Eine einfache Lizenz erlaubt einem Lizenznehmer die Herstellung oder den Gebrauch des geschützten Produkts oder Markenzeichens. Dabei kann es neben ihm aber noch andere Lizenznehmer geben, die das gleiche Produkt oder Zeichen verwenden dürfen. Nicht so bei der exklusiven Lizenz. Sie erlaubt nur einem einzigen Lizenznehmer das Produkt oder Warenzeichen zu verwenden – meist beschränkt auf ein bestimmtes Land.

Die Lizenzgebühren richten sich dabei grundsätzlich nach dem Lizenztypus: je exklusiver die Lizenz ist, desto mehr Geld kann für sie verlangt werden. Im Übrigen besteht bei der Gestaltung des Vertrages für die Lizenz ein großer Gestaltungsspielraum. So kann z.B. nicht nur eine Einmalzahlung vereinbart werden. Es kann sich auch um fortlaufende Zahlungen handeln, die vom erzielten Umsatz des Produkts abhängen. Hier zeigt sich der Wert des Immaterialgüterrechts: Je länger das Recht existiert, desto länger können Lizenzgebühren abgeschöpft werden. Andererseits gibt es auch kostenfreie Lizenzen, wie die GPL-Familie oder Creative-Commons. Sie dienen vor allem der schnellen Verbreitung der Technik und dem Aufbau eines Marktstandards. Mit diesem Marktstandard kann der Lizenzgeber dann weitere Geschäfte machen.

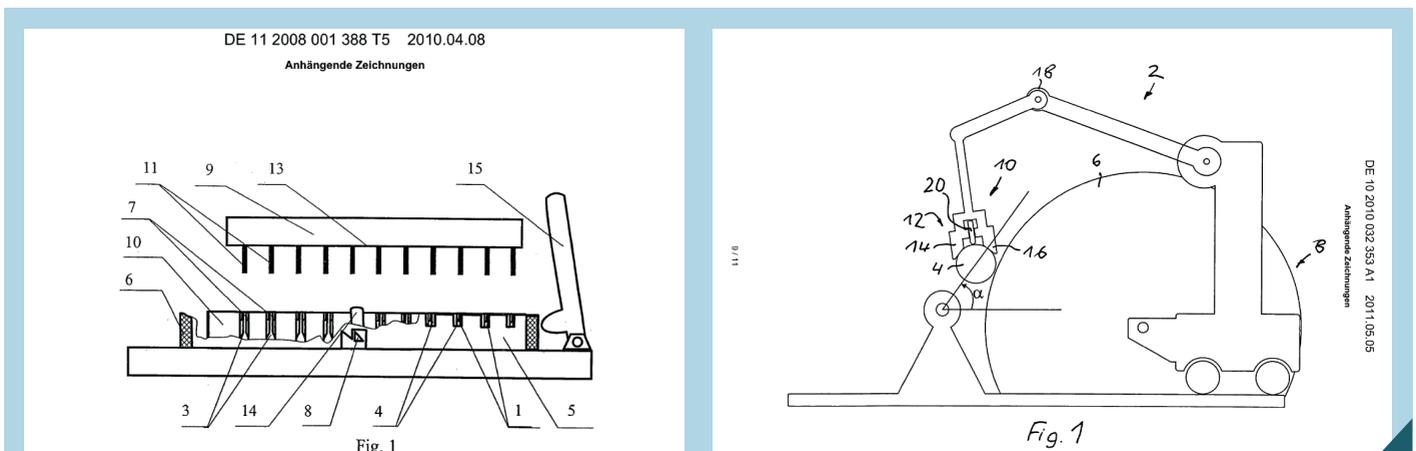


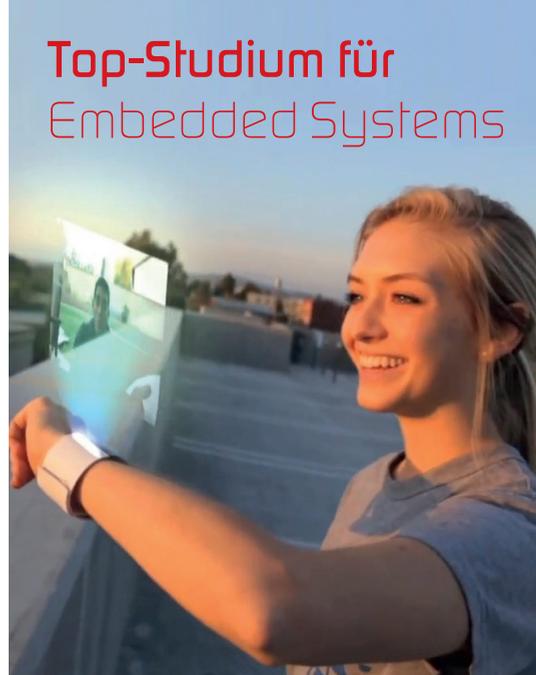
Abb.1 links: DE112008001388T5, rechts: DE102010032353A1 (www.dpma.de)

## Vertragspflichten, Gewährleistung und Haftung

Allerdings ist die Lizenzierung keine rechtliche Einbahnstraße. Der Lizenzgeber ist verpflichtet, das Schutzrecht auch tatsächlich inne zu haben. D.h. er darf niemanden eine Patenlizenz erteilen, wenn er dieses Patent gar nicht hat. Ebenso kann er in einem Lizenzvertrag verpflichtet werden, ein solches Patent auch gegen Nicht-Lizenznehmer gerichtlich durchzusetzen. Damit haben die Lizenznehmer den Vorteil, dass nur sie die Vorzüge des Patents nutzen können und verkaufen können. Alle anderen werden davon ausgeschlossen.

Schließlich muss der Lizenzgeber beachten, dass er einer Haftung ausgesetzt ist, wenn er seine Pflichten nicht einhält oder er andere Vereinbarungen aus dem Vertrag verletzt. In diesem Fall kann der Lizenznehmer eventuell nach §§ 323 ff BGB zurücktreten, sein Geld herausverlangen und nach §§ 280 ff. BGB Schadensersatz fordern. Eine Haftung kann aber mit der richtigen Vertragskonstruktion eingeschränkt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die gesetzlichen Grenzen der Haftungsbeschränkungen nicht überschritten werden. Gerade bei allgemeinen Geschäftsbedingungen droht hier die völlige Unwirksamkeit der Haftungsbeschränkung, so dass es wieder bei der unbeschränkten Haftung bleibt, vgl. § 306 Abs. 2 BGB.

Stellt man als Inhaber eines immateriellen Schutzrechtes auch die entsprechenden Produkte her, muss besonders auf die Haftungsbeschränkung geachtet werden. Sie darf gegenüber Verbrauchern in Allgemeinen Geschäftsbedingungen z.B. nicht für Gesundheitsschäden oder Todesfolgen ausgeschlossen werden, vgl. § 309 Nr. 7 BGB. Ferner können die Regelungen des Produkthaftungsgesetzes (ProdHaftG) nicht umgangen werden. Das ProdHaftG sieht insbesondere Schadensersatzansprüche für die Körperverletzungen oder bestimmte Sachbeschädigungen vor, vgl. § 1 Abs. 1 ProdHaftG. Diese Haftung trifft auch denjenigen, der das Produkt nicht herstellt, aber sich z.B. durch das Anbringen von Markenzeichen darauf als Hersteller ausgibt, vgl. § 4 Abs. 1 ProdHaftG. Einer solchen Haftung dürften zum Beispiel namhafte Laptop-Hersteller durch defekte Batterien nahe gekommen sein. In jedem Fall ist damit Vorsicht geboten, um das Potential der Immaterialgüter voll auszuschöpfen. □



**Kombinierte Ausbildung für  
Hardware & Software  
in Österreichs Silicon Valley,  
Hagenberg**

**Bachelor  
Hardware-Software-Design**

**Master  
Embedded Systems Design**

- >> Top-Ranking in Österreich
- >> renommierte & moderne FH
- >> teamorientiertes Studium
- >> individuelle Talentförderung
- >> Anrechnung v. Vorkenntnissen
- >> Wohnen direkt am Campus

### Schwerpunkte

- Open Source Hardware & Software •
- Microcontrollers • System-on-Chip •
- FPGA • Sensors • Actuators •
- Digital Communication • Embedded Software • Parallel Computing •
- Realtime Systems • System Design •
- Cyber-Physical Systems • Robotics



[www.fh-ooe.at/hsd](http://www.fh-ooe.at/hsd)

# Custom Pick&Place Trays

Benedikt Heinz <zn000h@gmail.com>

## Einleitung

Bestückungsautomaten sind in der Elektronikproduktion nicht mehr wegzu-denken. Auch bei Kleinserien wird eine Handbestückung durch die zunehmende Miniaturisierung immer unattraktiver. Die kleineren Komponenten (vor allem das "Hühnerfutter") holt sich der Automat dabei von Reels, während für größere ICs ein Tray zur Verfügung steht. Diese Trays werden allerdings immer für genau ein IC-Package ausgelegt. Hier kommt es zu Problemen, sobald verschiedene ICs mit unterschiedlichen Package-Abmessungen bestückt werden sollen. Unterschiedliche ICs passen entweder gar nicht in einen Tray, oder sie haben zu viel Spiel. Eine mögliche Lösung für die-

ses Problem besteht darin, verschiedene Trays zu zerschneiden und die Einzelstücke auf einer Grundplatte zu fixieren. Durch Schönheit besticht diese Lösung allerdings nicht. Je mehr verschiedene ICs zum Einsatz kommen, desto höher wird auch der Arbeitsaufwand durch das Zerstückeln der Trays. Wenn wir in der Lage sind, Platinen und Gehäuse nach unseren Wünschen fertigen zu lassen, dann muss doch auch die Fertigung von projektspezifischen Trays mit vertretbarem Aufwand möglich sein.

Welche Werkzeuge haben wir also zur Verfügung? Zunächst einmal natürlich CNC-Fräsen. Diese kommen in der Pla-

tinenproduktion sowieso zum Einsatz, zur Fertigung von Trays sollten sich diese auch gut nutzen lassen. Dank der Maker-Szene sind Lasercutter und 3D-Drucker mittlerweile auch schon im Hobbybereich anzutreffen. Beide eignen sich grundsätzlich zur Fertigung eines eigenen Trays. Handelsübliche 3D-Drucker für den Hobbybereich erreichen aber oft nur +0.1mm Genauigkeit, während sich mit Lasercuttern einfacher eine höhere Genauigkeit erreichen lässt. Aus diesem Grund wurde der Aufbau von Trays mit 3D-Druckern hier erstmal verworfen und der Fokus stattdessen auf CNC-Fräsen und Lasercutter gelegt.

## Generieren eines Custom Trays

Ein Tray kann aus zwei Schichten aufgebaut werden: Mit einer durchgängigen Grundplatte und einer zweiten Ebene mit Aussparungen für die ICs. Die zweite Ebene wird dann auf der Grundplatte fixiert. FR4-Basismaterial eignet sich für beides. Es ist stabil genug, lässt sich mit einer CNC-Fräse sehr gut bearbeiten und wird bei Platinenfertigern sowieso täglich verarbeitet. Ausfräsungen kann jeder PCB-Fertiger durchführen. Damit lässt sich die zweite Ebene des Trays bei PCB-Fertigern aus einer normalen FR4-Platine anfertigen. Als Grundplatte kann daher ebenfalls FR4 zum Einsatz kommen. Sprühkleber eignet sich gut um die zweite Ebene auf der Grundplatte zu fixieren.

Grundsätzlich können mit einer CNC-Fräse die Aussparungen für die ICs auch direkt in eine ausreichend dicke Grundplatte tiefengefräst werden. Das erfordert aber eine Absprache mit dem PCB-Fertiger, da zunächst geklärt werden muss, ob der Fertiger Tiefenfräsen überhaupt anbieten kann und welches Datenformat der Fertiger dafür benötigt.

Wir konnten das Tiefenfräsen eines Trays in Zusammenarbeit mit eurocircuits [1] testen. Als Datenformat wurde dabei ein Eagle-Board [2] genutzt, in dem die IC-Gehäuse als Rechtecke im Milling-Layer eingezeichnet wurden.

Eagle-Boardfiles eignen sich auch für vollständige Ausfräsungen statt Tiefenfräsen. Dabei werden die IC-Aussparungen aber nicht als Rechtecke, sondern als vier wires - ebenfalls im milling-Layer - eingezeichnet. Das Eagle-Boardformat wurde gewählt, da es von vielen PCB-Fertigern unterstützt wird und die Daten seit Eagle Version 6.0 XML-kodiert vorliegen. Durch die XML-Kodierung lassen sich die Daten von externen Programmen sowohl gut lesen, als auch einfach erzeugen. Da sich das Layout für einen Tray sehr gut automatisch erzeugen lässt, wurde hierfür ein kleines Tool entwickelt. Damit lässt sich ein solcher Tray auch ohne Eagle erzeugen. Für Lasercutter kann der Tray-Generator auch SVG-Dateien erstellen. SVG ist ebenfalls ein XML-basiertes Dateiformat.

Der Tray-Generator [3] wurde in Lua [4] programmiert. Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen ist Lua eine schöne, mächtige, schnelle und trotzdem schlanke Programmiersprache, die sich auf allen Plattformen einfach installieren und nutzen lässt. Zum andern steht für Lua das LuaXML Modul [5] zur Verfügung um XML-Dateien zu lesen und zu schreiben. XML-Dateien werden mit diesem Modul 1:1 in hierarchisch verschachtelte Lua-Tabellen umgesetzt. Dadurch lassen sich alle XML-Elemente extrem einfach in Lua bearbeiten.

Bevor der Generator genutzt werden kann, müssen zunächst Lua und LuaXML installiert werden. Installationsanleitungen dafür würden an dieser Stelle den Rahmen sprengen, auf den Websites [4][5] finden sich aber entsprechende Anleitungen.



Danach muss der Tray-Generator [3] entweder via git [6], oder über den "Download ZIP"-Button heruntergeladen werden. Der Generator besteht aus mehreren Dateien:

- mktest.lua erzeugt eine Testreihe für ein Package um Fertigungstoleranzen beurteilen zu können. Wie das funktioniert wird später noch näher erläutert.
- mktray.lua erzeugt einen Tray nach den Vorgaben des Nutzers
- packages.lua enthält eine Liste von Packagenamen und dazugehörigen Abmessungen
- template.brd und template.svg sind Dateivorlagen für einen leeren Tray. Diese Vorlagen werden vom Tray-Generator gelesen und sind nicht für eine Bearbeitung durch den Nutzer gedacht.
- test\_tray.brd und test\_tray.svg sind Beispieltrays die mit dem Generator erzeugt wurden
- tray.lua enthält Funktionen die der Generator für die Erzeugung eines Trays benötigt
- tray\_config.lua enthält die Spezifikation des zu erzeugenden Trays

Bei der Nutzung des Tray-Generators müssen zwei Dateien angepasst werden: **packages.lua** und **tray\_config.lua**. Alle Packages, die der Tray aufnehmen soll müssen in **packages.lua** definiert sein, ansonsten bricht der Generator mit Angabe des fehlenden Package ab. Einige Packages sind dort bereits definiert - alle die zusätzlich noch benötigt werden müssen vom Nutzer definiert werden. Das funktioniert relativ einfach durch das Hinzufügen einer Zeile nach folgendem Schema: **["Packagename"] = { x\_Abmessung, y\_Abmessung },**

Die x/y-Abmessungen eines Chips lassen sich den IC-Datenblättern entnehmen. Toleranz muss hier nicht mit einberechnet werden, dies geschieht später mit einer zentralen Variable. Beim Eintragen der Packages sollte darauf geachtet werden, dass sich Pin 1 bei allen Packages in der selben Ecke befindet. Dadurch lassen sich später Fehler beim Befüllen des Trays vermeiden. Die Ausrichtung von Pin 1 lässt sich durch Vertauschen der x- und y-Abmessungen anpassen.

Nachdem alle nötigen Packages eingetragen wurden, kann die Spezifikation des Trays in **tray\_config.lua** erfolgen. w und h legen die Abmessungen des Trays fest. Trays haben üblicherweise die Abmessungen 315x135mm. Mit mode wird festgelegt, ob die Chip-Ausschnitte tiefengefräst, oder vollständig ausgeschnitten werden sollen. 'outline' steht für vollständige Ausschnitte, 'fill' für Tiefenfräsen. Tiefenfräsen ist derzeit nur für Eagle-Boardfiles implementiert. Wird eine SVG-Datei erzeugt, steht nur der Modus 'outline' zur Verfügung.

Mit expand lassen sich Fertigungstoleranzen ausgleichen. Ein positiver Wert erweitert die Ausschnitte in x- und y-Richtung, ein negativer Wert sorgt entsprechend für kleinere Ausschnitte. x/y\_spacing legt fest, wieviel Abstand in x- und y-Richtung zwischen zwei Ausschnitten liegen soll. Diese Werte hängen vom verwendeten Material und Herstellungsprozess ab. Ein Millimeter ist hier oft zu wenig um die Stabilität des Steges gewährleisten zu können. 2.5mm hat sich für Lasercutter als brauchbarer Wert erwiesen. Auch für Fräsprozesse sollte dieser Wert geeignet sein. Mit notches können quadratische Ausschnitte an zwei gegenüberliegenden Seiten der IC-Ausschnitte hinzugefügt werden.

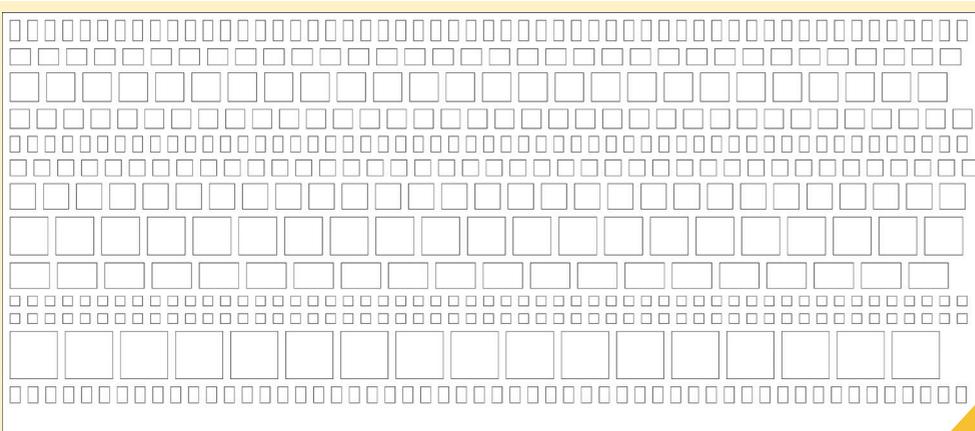


Abb.1 : Erzeugter Tray

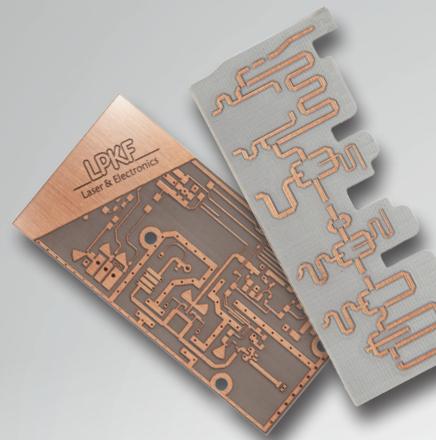


Anzeige

## Schneller fertig als gedacht

PCB-Prototypen in nur einem Tag mit LPKF ProtoMaten. Noch einfacher – und automatisch – produzieren.

[www.lpkf.de/prototyping](http://www.lpkf.de/prototyping)



# LPKF

Laser & Electronics

Diese erleichtern ein Greifen der im Tray liegenden Packages mit einer normalen Pinzette. Diese Ausschnitte werden nur angelegt, wenn der Wert `notches` größer als 0 ist. Welche Packages der Tray enthalten soll wird schließlich im `packages`-Abschnitt als Liste von Packagenamen definiert. Danach kann der Tray durch folgenden Aufruf erzeugt werden: **lua mktray.lua mein-tray.brd**. Ersetzt man `mein-tray.brd` durch einen Dateinamen mit `.svg`-Endung, so erzeugt der Generator eine SVG-Datei. Der erzeugte Tray lässt sich danach mit Eagle, oder im Falle einer SVG-Datei mit Inkscape [7] kontrollieren (Abb. 1).

Der Generator arbeitet reihenweise - er erzeugt immer Reihen eines bestimmten Package-Typs in x-Richtung. Verschiedene Packages werden in y-Richtung als verschiedene Reihen angelegt. Werden mehrere Reihen für ein bestimmtes Package benötigt, so kann das Package mehrfach in der `packages`-Liste in **tray\_config.lua** eingetragen werden. Passen nicht alle Packages in y-Richtung auf den Tray, so bricht der Generator ab wenn der Tray voll ist und gibt eine Fehlermeldung aus.

## Custom Tray fertigen

Bevor man einen eigenen Tray erzeugt und fertigt, empfiehlt es sich, zunächst eine Testreihe mit verschiedenen `expand`-Werten für ein einziges Package zu erzeugen, um dann anhand der Testreihe den korrekten `expand`-Wert für den Herstellungsprozess experimentell zu ermitteln. Dafür steht ein weiteres Tool zur Verfügung: **mktest.lua**. Der Aufruf erfolgt so: **lua mktest.lua testreihe.brd <packagename> <minimal\_expand> <maximal\_expand>**.

Beispiel: **lua mktest.lua testreihe.brd FBGA-84 -1.0 1.0** erzeugt eine Testreihe für das FBGA-84 Package mit `expand`-Werten von -1.0mm bis +1.0mm. Die Schrittweite für `expand` ist immer 0.1mm. Statt eines Eagle-Boardfiles kann hier natürlich auch wieder eine SVG-Datei erzeugt werden.

Während der Entwicklung des Generators wurden sowohl ein tiefengefräster FR4-Tray (Abb. 2) bei eurocircuits [1], als auch ein mit Laser geschnittener Tray im OpenLab Augsburg [8] produziert. Dabei zeigte sich, dass beim Tiefenfräsen bei eurocircuits ein `expand`-Wert von ca. 0.7mm benutzt werden sollte, da die Ausfräsungen sonst zu klein sind. Eine Testreihe stand uns hier noch nicht zur Verfügung.

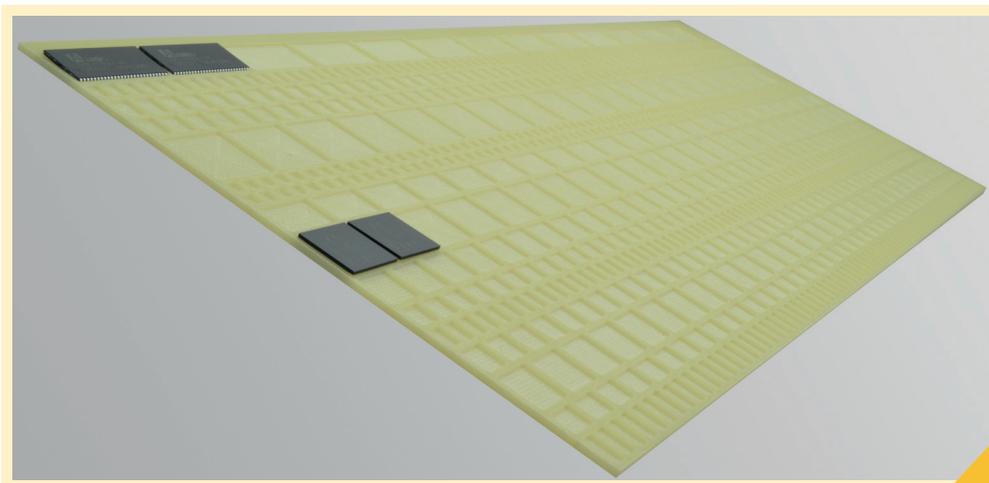


Abb.2 : Tiefengefräster Tray

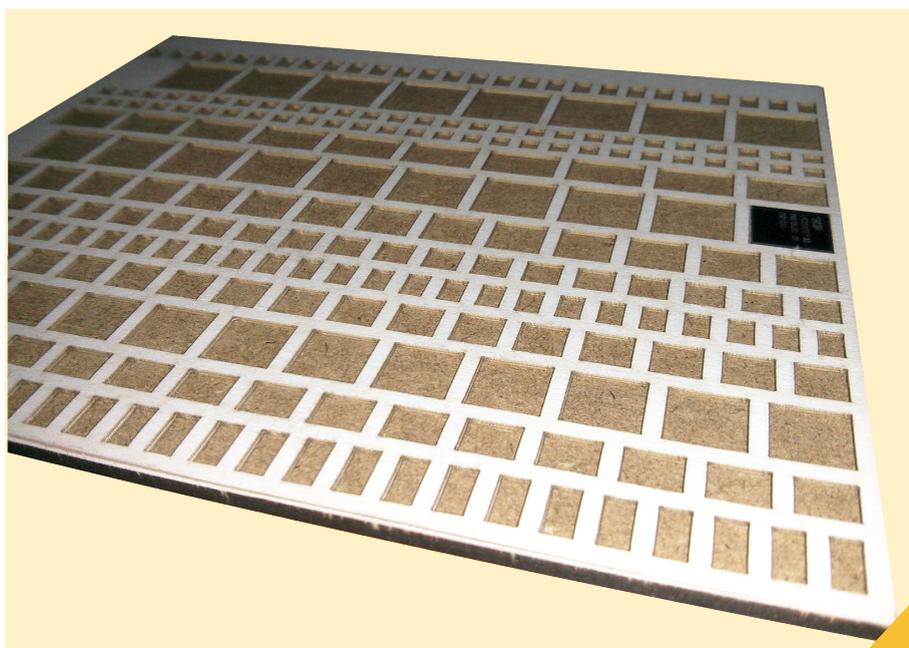


Abb.3 : Lasergeschnittener Tray aus Fotokarton auf MDF-Platte

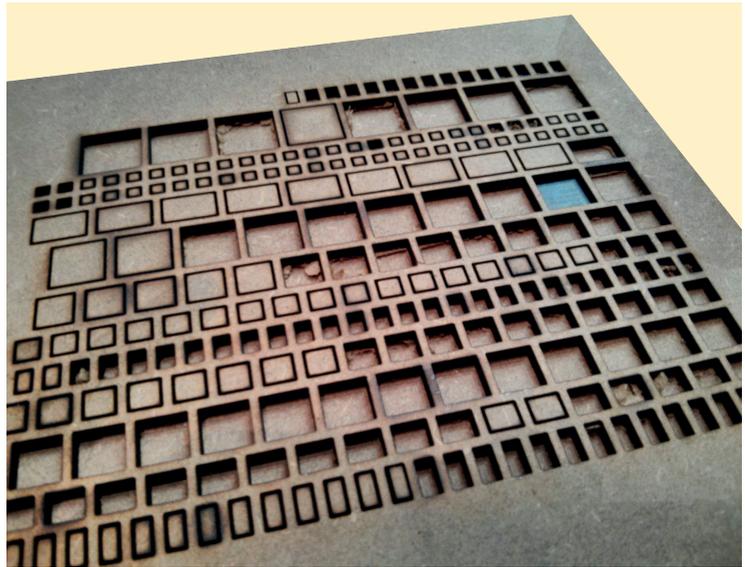
Mit dem Lasercutter [9] wurden zwei Materialien getestet: 300g/m<sup>2</sup> Fotokarton (siehe Abb. 3) und eine 2.5mm dicke MDF-Platte (siehe Abb. 4). Die so geschnittenen Masken wurden dann mit Sprühkleber auf einer 2.5mm dicken MDF-Platte fixiert.

Für den Lasercutter war ein `expand`-Wert von 0mm, beziehungsweise sogar ein negativer `expand`-Wert erforderlich, da die Ausschnitte sonst zu groß wurden. Die Dicke von einlagigem Fotokarton reicht nicht aus um ein Verrutschen von BGAs zu verhindern, daher wurden hier zwei Lagen benutzt. 2.5mm dicke MDF-Platten dagegen sind dicker als nötig. Hier muss der Laser jeden Pfad mehrfach abfahren um die Platte vollständig durchschneiden zu können. Buchbinder-Pappe könnte hier gut geeignet sein, wurde von uns aber noch nicht getestet. Festere Materialien verlängern natürlich die Haltbarkeit des Trays.

Bei der Wahl des Materials muss natürlich auch ESD-Schutz berücksichtigt werden. Gewöhnliches Acrylglas sollte keinesfalls benutzt werden, da es hochisolierend ist.

Abb.4 : Laserschnittener Tray aus MDF-Platten

Die bisher gefertigten Trays zeigen, dass projektspezifische Trays mit recht einfachen Mitteln präzise genug und dennoch kostengünstig gefertigt werden können. Dank des Tray-Generators ist der Aufwand für das Erstellen der Trays auch äußerst gering. Abschliessend möchten wir uns herzlich bei eurocircuits und dem OpenLab Augsburg für die Beratung und Fertigung der Test-Trays bedanken.



## Quellen und Links

- [1] <http://www.eurocircuits.de/>
- [2] <http://www.cadsoft.de/eagle-pcb-design-software/?language=de>
- [3] <https://github.com/znuh/mktray>
- [4] <http://www.lua.org>
- [5] <http://viremo.eludi.net/LuaXML/>
- [6] <http://git-scm.com>
- [7] <https://inkscape.org/de/>
- [8] <https://openlab-augsburg.de>
- [9] <http://wiki.openlab-augsburg.de/openwiki:maschinen:goldfinger>

Anzeige

**Schaeffer**  
AG

## Frontplatten in Profiqualität

Ab einem Stück und zu einem fairen Preis!  
Einfach unseren kostenlosen Frontplatten Designer auf [www.schaeffer-ag.de](http://www.schaeffer-ag.de) herunterladen, Frontplatte entwerfen und direkt bestellen.



Gratis  
Frontplatten  
Designer

**SIE DESIGNEN – WIR FERTIGEN**

[www.schaeffer-ag.de](http://www.schaeffer-ag.de)

# Von Assembler zu Python mit dem STM32LAB

Hubert Högl <Hubert.Hoegl@hs-augsburg.de>

Mikrocontroller-Programmierung mit Python? Das scheint erst mal nicht zusammen zu gehen. Viel zu gross ist der für die Ausführung der Programme notwendige Interpreter und auch dessen Speicherhunger ist weit jenseits der üblichen Verhältnisse, die man selbst auf modernen, gut ausgestatteten Mikrocontrollern vorfindet. Das „Micropython“ Projekt [2] hat inzwischen gezeigt, dass es doch geht, dabei wurde der Interpreter neu geschrieben mit der Vorgabe des geringen Speicherverbrauchs. So passt der komplette Python 3 [8] Interpreter locker in 1 MByte Flash Speicher und beim Hauptspeicher reichen sogar schon knapp 200 KByte. Bevor ich näher auf Micropython eingehe, werde ich am Anfang ein wenig über die Mikrocontrollerprogrammierung mit dem STM32LAB der Hochschule Augsburg berichten.

## STM32LAB

Seit etwa zwei Jahren verwenden wir bei praktischen Übungen zur Mikrocontroller-Programmierung im Labor Bausteine mit Cortex M3 Kern. Konkret haben wir die Bausteinfamilie STM32 gewählt, da es dafür die sehr preiswerten „Discovery“ Entwicklungsboards gibt. Wir wollten auch die Ansteuerung von externer Hardware abdecken, so dass schnell klar war, dass wir eine Auswahl an gebräuchlichen Funktionsmodulen auf eine Grundplatine setzen die über Steckdrähte zu den jeweiligen Versuchen zusammengesteckt werden. Das war die Grundidee des „STM32LAB“, das man in Abbildung 1 sieht.

Die Programmierung erfolgt mit freien Werkzeugen unter Linux. Die wichtigsten verwendeten Programme sind der GNU Compiler „gcc“ für ARM und der GNU Debugger „gdb“ mit OpenOCD zum Flashen und Untersuchen von Programmen. Der Quelltext wird in Assembler und C geschrieben. Die Übersetzung in ausführbare Programme übernimmt „make“. Wer möchte, kann die Arbeit mit dem STM32LAB statt von der Kommandozeile aus auch mit Hilfe einer grafischen integrierten Entwicklungsumgebung (Eclipse) erledigen.

Digitale Signale an den Pins messen wir mit einem USB-Logikanalysator von Saleae [7]. Die Software zum Anzeigen der Signalverläufe ist kostenlos (nicht frei) auch für Linux erhältlich, da sie mit dem Qt GUI Framework geschrieben ist. In Abbildung 2 sieht man eine typische Versuchsverdrahtung, bei der zwei Servo-Motoren angesteuert werden. Eine ähnliche Idee für Versuchsaufbauten im Labor hatte übrigens Geoffrey Brown von der Indiana University in Bloomington (USA), siehe [6]. Nachdem ich sein Projekt entdeckt

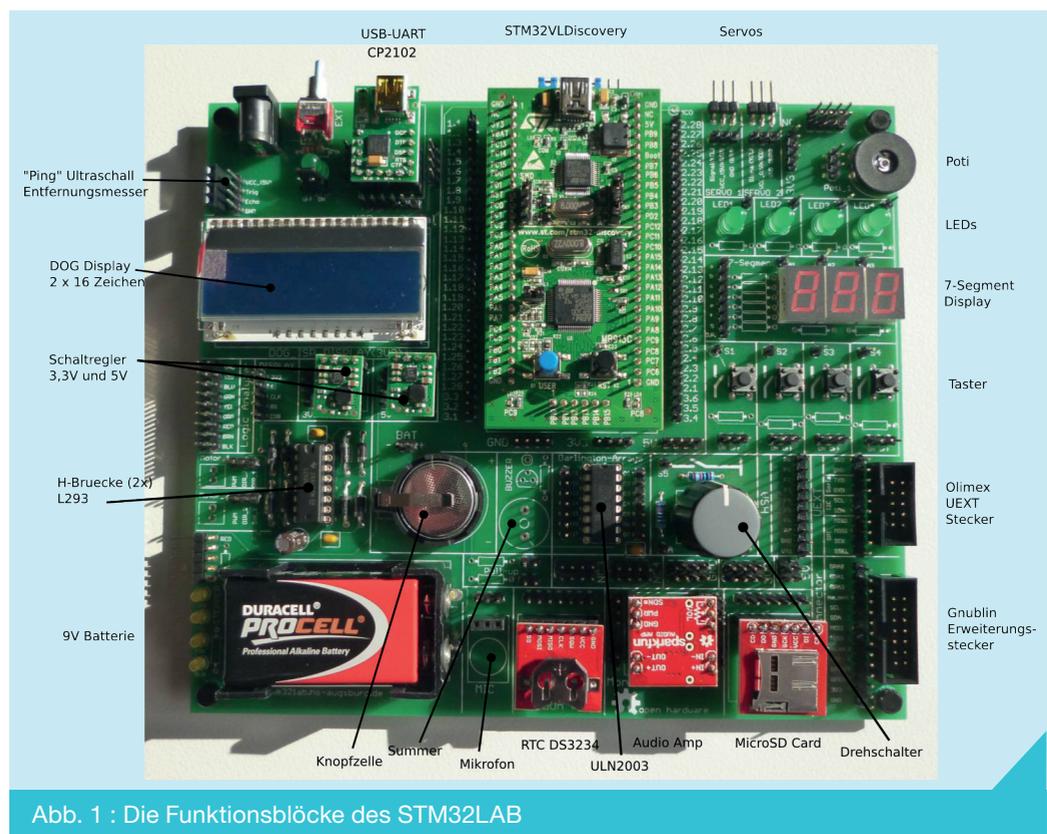
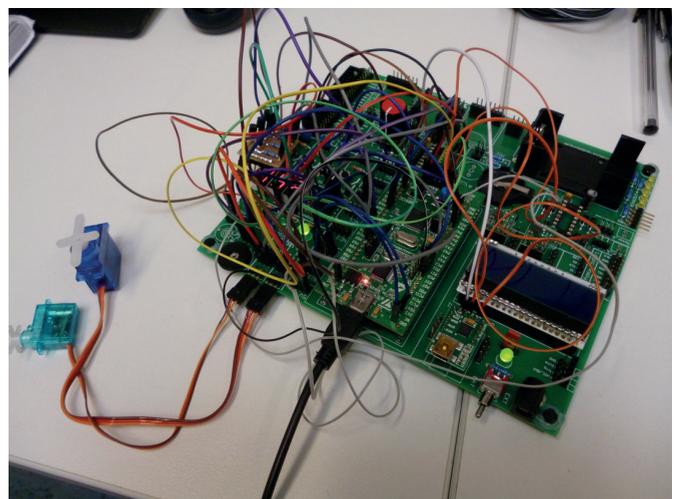


Abb. 1 : Die Funktionsblöcke des STM32LAB

Abb. 2 : Versuchsaufbau, bei dem zwei Servomotoren angesteuert werden



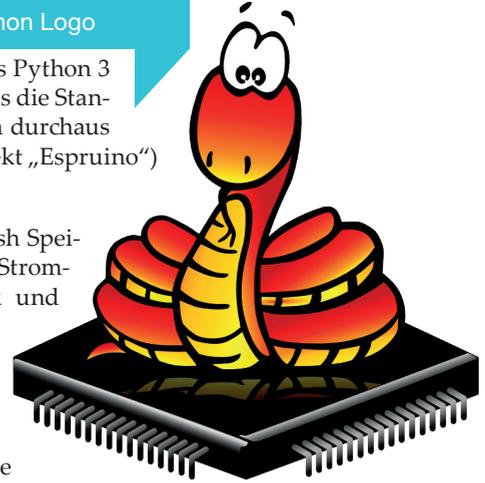
hatte, haben wir den Entwurf unserer STM32LAB Grundplatine an seinen Entwurf angelehnt. Unter dem gerade erwähnten Link findet man auch das freie Buch „Discovering the STM32“ von G. Brown.

## Micropython

Nun zu dem eingangs erwähnten „Micropython“ Projekt. Realisiert hat es der englische Physiker Damien George [2], der es erfolgreich über Kickstarter finanzieren konnte. Er hat eine Implementierung des Python 3 Interpreter für Mikrocontroller gemacht, die mit deutlich weniger Speicher auskommt als die Standard Python Implementierung für PCs. Interpretersprachen für Mikrocontroller liegen durchaus im Trend, z.B. gibt es schon eine Weile BASIC, Lua (Projekt „eLua“) und JavaScript (Projekt „Espruino“) für viele Mikros. Nun also auch Python.

Der Python 3 Interpreter läuft auf einem STM32F405 (Cortex M4), der mit 1 MByte Flash Speicher und 192 KByte RAM ausgestattet ist. Die maximale Taktfrequenz ist 168 MHz. Der Stromverbrauch liegt je nach verwendeter Taktfrequenz, Stromspar-Programmierungstechnik und aktivierter Peripherie zwischen ein paar mA und knapp 50 mA (bei 3,3 V Versorgungsspannung).

Abb. 3 : Das Micropython Logo



Der Micropython Interpreter wurde auch schon portiert auf andere Mikrocontroller, zum Beispiel gibt es eine Anpassung für den CC3200, einem Mikrocontroller mit Cortex M4 Kern und eingebautem „SimpleLink“ Wi-Fi/IoT Modul. Eine ähnliche Variante gibt es für das Espressif ESP8266 Wi-Fi Modul.

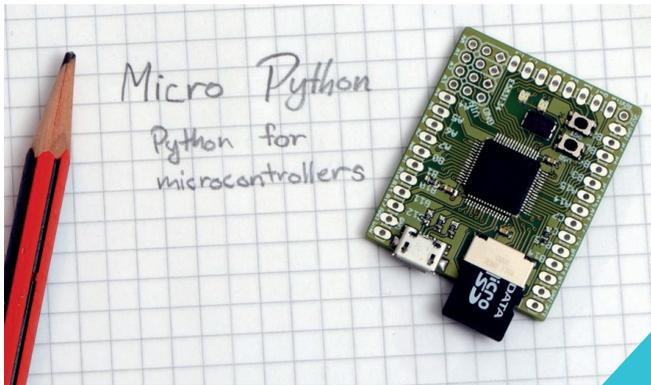


Abb. 4 : Das originale „Pyboard“

Abbildung 4 zeigt das offizielle Micropython Board. Es enthält im wesentlichen den STM32F405, einen Beschleunigungssensor (MMA7660), eine Micro-USB Buchse und eine Halterung für eine Micro SD Karte. Nachdem man die Platine über USB an einen PC steckt, wird es als USB-Speichermedium erkannt. Auf das neue virtuelle Laufwerk kann man vom Entwicklungsrechner aus die Python Programme speichern und ausführen. Ausserdem bietet das

Pyboard nach dem Einstecken eine serielle Schnittstelle. Bei folgendem Beispiel wird zunächst eine serielle Verbindung mit picocom geöffnet. Danach erscheint im Terminal Emulator der Python Prompt >>>. Nun kann man wie gewohnt interaktiv Python Anweisungen eingeben, die sofort ausgeführt werden. Nach der letzten Zeile wird die Endlosschleife (while True) ausgeführt, was die vier LEDs (rot, grün, gelb, blau) endlos nacheinander kurz aufleuchten lässt.

```
$ sudo picocom -b 115200 /dev/ttyACM0
```

```
>>> leds = [pyb.LED(i) for i in range(1,5)]
>>> n = 0
>>> while True:
...     n = (n + 1) % 4
...     leds[n].toggle()
...     pyb.delay(50)
```

Um das Programm zu stoppen und wieder an den Python Prompt zu gelangen gibt man die Tastenkombination Steuerung-C ein.

Das pyb Modul wird beim Start sofort importiert. Es enthält Funktionen, die spezifisch für die Mikrocontroller-Implementierung sind, hier sind ein paar Beispiele:

```
pyb.info()           Informationen über die interne Arbeitsweise
pyb.delay()          Zeitliche Verzögerung
pyb.hard_reset()     Board zurücksetzen
pyb.freq()           Taktfrequenz abfragen und einstellen
pyb.rng()            Zufallszahlen auslesen
pyb.wfi()            Auf Interrupt warten (waiting for interrupt)
```

```

pyb.standby()    In den Stromsparmodus standby versetzen
pyb.stop()      In den Stromsparmodus stop versetzen
...

```

Ausserdem sind darin Klassen, die Peripheriemodulen des Mikrocontrollers entsprechen, z.B. CAN, I2C, DAC, ADC, und Klassen, die externen Bausteinen entsprechen, z.B. Accel (MMA7660 Beschleunigungssensor), Servo, LCD (128x64 Display mit Touch-Sensor) und weitere.

Die micropython-lib ist eine speicheroptimierte Python 3 Standardbibliothek für Micropython [4]. Der Umfang ist natürlich noch bedeutend kleiner als bei der originalen Python Bibliothek, es kommen aber regelmässig neue Module hinzu. Momentan sieht das Verzeichnis so aus:

abc	email.parser	mailbox	socket
asyncio_slow	email.utils	Makefile	sqlite3
base64	errno	make_metadata.py	stat
binascii	fcntl	mimetypes	string
binhex	fnmatch	multiprocessing	subprocess
bisect	functools	optparse	tarfile
calendar	getopt	os	tempfile
cmd	getpass	os.path	test.pystone
collections	glob	pickle	test.support
collections.defaultdict	gzip	posixpath	time
collections.deque	hashlib	pprint	timeit
contextlib	heapq	wpty	traceback
copy	hmac	queue	types
cpython-uasyncio	html	quopri	uasyncio
csv	html.entities	random	uasyncio.core
datetime	http.client	README.md	uasyncio.queues
dbm	io	re-pcre	unittest
email.charset	ipaddress	replib	urllib
email.encoders	itertools	sched	urllib.parse
email.errors	json	select	utarfile
email.feedparser	keyword	shelve	uu
email.header	_libc	shlex	warnings
email.internal	LICENSE	shutil	zipfile
email.message	logging	signal	

Eine Besonderheit des Micropython Interpreter ist auch, dass man interaktiv in Assembler programmieren kann. Dazu gibt es den Dekorator `micropython.asm_thumb`. Die folgende Funktion addiert zwei Zahlen in den Registern `r0` und `r1` und gibt das Ergebnis in `r0` zurück.

```

@micropython.asm_thumb
def asm_add(r0, r1):
    add(r0, r0, r1)

```

Das Tutorial [5] gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Programmierung des Pyboard.

Man kann an das Micropython Board auch externe Module anschliessen, der aktuelle Quelltext enthält folgende Treiber:

- SD Card (über SPI)
- OneWire (über GPIO)
- WIZnet5x00 TCP/IP Modul (über SPI)
- CC3000 und CC3100 „SimpleLink“ Wi-Fi (über SPI)
- nRF24L01 RF transceiver (über SPI)

## HSA-Pyboard

Nachdem wir ein paar originale Pyboards bestellt und damit experimentiert hatten, kam die Idee auf, ein eigenes Board für MicroPython zu entwickeln. Die Programmiersprache Python hat mittlerweile im Informatik-Studium einen festen Platz in mehreren Fächern gefunden. Mit MicroPython kann der „Einzugsradius“ der Sprache Python noch deutlich vergrößert werden auf die Studierenden der Technischen Informatik, die sich z.B. mit der Programmierung von eingebetteten Systemen beschäftigen müssen.

Da das STM32LAB in der Technischen Informatik eingesetzt wird, war es naheliegend, ein Ersatzboard für das STM32 VL-Discovery zu entwickeln, das mit Hardware ausgestattet ist, die kompatibel zum Pyboard ist. Darüber hinaus kann das Board auch ohne Bezug zum STM32LAB verwendet werden, so dass sich auch viele Anwendungsbereiche im allgemeinen Informatik-Studium finden lassen.

Eine weitere Idee war, mit den Studierenden zusammen ein Python-fähiges Board zu bauen, so dass auch Grundkenntnisse in der Fertigung von elektronischen Komponenten vermittelt werden können. Abbildung 5 zeigt den noch nicht ganz fertig bestückten Prototyp.

Alle Bauteile (ausser dem Beschleunigungssensor) können mit einem gewöhnlichen Lötkolben oder mit Heissluft verlötet werden. Der Beschleunigungssensor rechts unterhalb der Micro-SD Karte kann nur mit Heissluft gelötet werden. Am unteren Ende der Platine sieht man einen 20-poligen Steckverbinder für das Debuggen mit JTAG, der auf dem originalen Pyboard nicht vorgesehen ist. Damit kann im Zusammenspiel mit der freien Software OpenOCD und dem GNU Debugger gdb der Programmablauf genau untersucht werden.

Neben der Verwendung im Studium kann das HSA-Pyboard natürlich auch als robustes Einsteckmodul für beliebige Anwendungen verwendet werden.

## Zusammenfassung

Das STM32LAB ist eine Experimentierplatine für Mikrocontroller-Experimente im Labor, die ein STM32 Discovery Modul mit vielen elementaren Peripheriemodulen ausstattet. Das originale VL-Discovery Modul kann durch das HSA-Pyboard ersetzt werden, einer selbst entwickelten Variante des „Pyboard“, so dass man neben der üblichen Mikrocontroller Programmierung in Assembler (low-level) und C/C++ (Systemprogrammier-Ebene) auch die high-level Ebene der abstrakten Programmiersprache Python verwenden kann.

Ich möchte Andreas Schumann und Ferdinand Saufler danken für die Entwicklung des STM32LAB und des HSA-Pyboard.

## Quellen und Links

- [1] <http://stm32lab.hs-augsburg.de>
- [2] <http://micropython.org>
- [3] <http://www.st.com/stm32-discovery>
- [4] <https://github.com/micropython/>
- [5] <http://docs.micropython.org/en/latest/tutorial/index.html>
- [6] <http://homes.soic.indiana.edu/geobrown/c335>
- [7] <https://www.saleae.com>
- [8] <http://www.python.org>

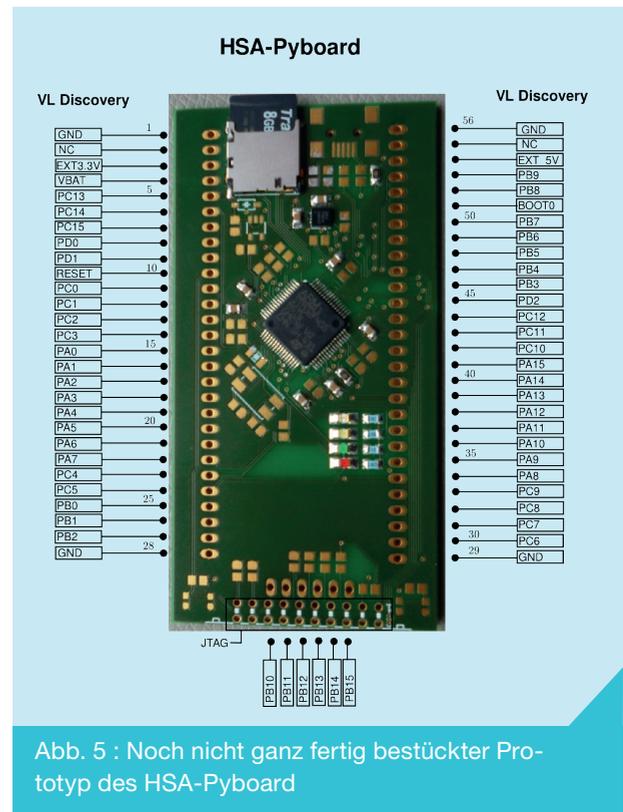


Abb. 5 : Noch nicht ganz fertig bestückter Prototyp des HSA-Pyboard

□

# NFC Teil 1 - NFC und das Internet der Dinge

Dipl.-Ing. Andreas Riedenauer <riedenauer@ineltekmitte.de>

Neben den mittlerweile bekannten Anwendungen wie Bezahlssysteme, Ticketing und Zugangskontrolle gibt es für NFC vielfältige Einsatzgebiete im Elektronik- und Servicebereich, die nicht zuletzt auch den Endkunden zugutekommen. Hier eine kleine Übersicht zur Inspiration...

## Einleitung

Während mancherorts vor wenigen Jahren NFC noch skeptisch beäugt wurde, sprießen derzeit die Anwendungen nur so aus dem Boden. Maßgeblich verantwortlich dafür ist natürlich die rasant zunehmende Verbreitung entsprechend ausgestatteter Smartphones. Selbst bei der bekannten Marke mit dem angebissenen Logo hat man das erkannt. Doch was genau gewinnt man durch NFC, wo es doch bereits RFID Lösungen für kurze Reichweite und diverse HF und UHF Funklösungen für mittlere und größere Entfernungen gibt?

NFC kann zwar in bestimmten Anwendungen Bluetooth oder einen klassischen RFID-Chip ersetzen, stellt aber im Allgemeinen weniger eine Konkurrenz als vielmehr eine ideale Ergänzung zu bestehenden Funklösungen dar. Das vielbeschworene Internet of Things (IoT) macht da keine Ausnahme.

## Was ist NFC?

NFC steht für "Near Field Communication". Dabei fällt aber nicht jede drahtlose Informationsübertragung über kurze Distanz in diese Kategorie. Das NFC Logo wurden 2004 durch das NFC Forum definiert, dessen Gründer die Firmen Nokia, Philips und Sony waren. Ziel war die Standardisierung der NFC Kommunikation, um diese Technologie im Smartphone Bereich zu pushen.

NFC ist bewusst für die Kommunikation zwischen genau zwei Geräten über sehr kurze Distanzen bis etwa 10 cm bei relativ niedrigen Datenraten vorgesehen. Dabei entfällt kompliziertes Verbindungsmanagement wie man es von der Einrichtung im WLAN oder Bluetooth Bereich kennt. Einfach die Geräte aneinanderhalten und ggf. durch einen Klick o.ä. den Verbindungswunsch bestätigen – fertig.

## NFC Anwendungsbeispiele

Einige Beispiele verdeutlichen die Möglichkeiten von NFC besser als umfangreiche Definitionen:

### Ticketing und Zugangskontrolle

Hierbei übernimmt das Smartphone die Rolle eines RFID Tags und ersetzt damit Fahrschein oder Türschlüssel. Ein einziges Smartphone kann so nicht nur zahlreiche Transpondertags ersetzen, sondern ermöglicht nach der Erkennung durch das Feld des installierten Readers – etwa an einer Tür – weitere Kommunikation über Bluetooth oder WiFi, z.B. zur ausgefeilten kryptografischen Authentifizierung ohne merklichen Zeitverlust. Handelt es sich um die Funktion als Autoschlüssel, können ge-

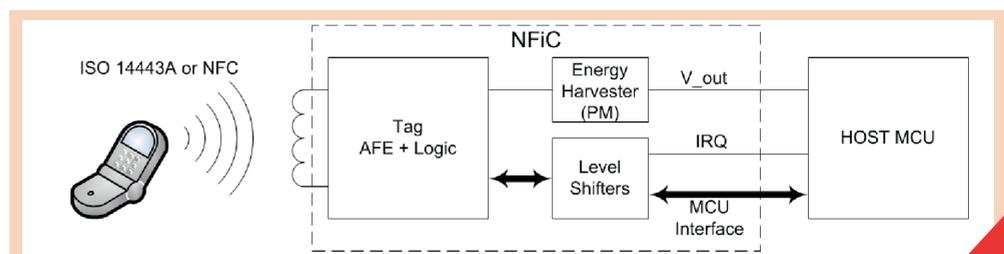


Abb. 1: AS3953 als NFC-SPI Interface (Quelle: ams Schulungsunterlagen)

Mindestens eine der beiden Komponenten muss bei NFC ein sog. Initiator sein, auch Reader genannt – was die Verwandtschaft zu RFID deutlich macht. Diese Rolle nimmt in den meisten Fällen das NFC fähige Smartphone ein, inklusive der Energieübertragung, falls das Gegenüber ein passives NFC Tag ist. Der Reader baut die Kommunikation mit dem sog. Target auf. Dieses Target kann ein einfaches RFID Tag sein, aber auch – im Gegensatz zur klassischen RFID – ein beliebiges mit NFC Schnittstelle ausgestattetes elektronisches Gerät – nicht zuletzt ein anderer Reader.

speicherte individuelle Einstellungen am Fahrzeug automatisch eingerichtet werden – etwa Sitz- und Spiegelpositionen, persönliche Vorlieben, was die Radiosender angeht etc. Smartphones werden ja im Gegensatz zu Autoschlüsseln meistens von nur einer Person benutzt.

### Bezahlssysteme / Micro Payment

Das jüngste Beispiel hierzu ist Apple Pay. Natürlich sind bei Bezahlssystemen die Sicherheitsanforderungen besonders hoch, einfache NFC Protokolle reichen hier nicht aus.

Beim Micro Payment, das als Alternative zu Bargeld gedacht

ist, beschränkt sich der Verlust im Worst Case immerhin auf die zuvor geladene Summe. Eine Onlinebankverbindung mit ihren Risiken besteht während des Bezahlvorganges nicht.

### Anti Cracking / Plagiatschutz

Während bei Bezahl- oder Zugangssystemen die Bedeutung zuverlässiger Kryptographie unstrittig ist (wenngleich sie auch nicht immer fachgerecht umgesetzt wird), scheinen sich viele Entscheidungsträger in der Industrie dieses Themas erst langsam bewusst zu werden. Die zunehmende Vernetzung wird diesen Lernprozess stark beschleunigen...

Kryptographie kann und sollte nicht nur zur Verschlüsselung der Kommunikation verwendet werden, sondern sie spielt auch eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung der Produktpiraterie, die mit 35% jährlicher Wachstumsrate einer der am schnellsten wachsenden „Märkte“ darstellt. Die unmittelbaren Verluste werden mit ca. 300 Mrd. Euro jährlich beziffert, was 4% des Welthandels ausmacht. Dazu kommen indirekte Verluste durch schlechte Qualität, Imageverluste auf Seiten der Originalhersteller sowie gesundheitliche Risiken bis hin zur Lebensgefahr. Nicht zuletzt wird die organisierte Kriminalität gestärkt.

### Echtheitsüberprüfung mit dem Smartphone

Folgerichtig ist die Authentifizierung originaler Produkte eine weitere Domäne von NFC. Verbraucher können so in Echtzeit ein Produkt mittels Smartphone und geeigneter App verifizieren. Dazu bringt der Hersteller fälschungssichere Crypto-Tags in einer Weise an, dass diese nicht „recycelt“ werden können. Bei wertvollen Weinen wird das schon praktiziert. Für die meisten Normalbürger dürften andere Anwendungen praxisrelevanter sein. Bekommt man etwa ein E-Bike als gebrauchtes Schnäppchen angeboten, so möchte man schon gerne überprüfen können, dass es nicht als gestohlen gemeldet und der Akku noch in gutem Zustand ist.

### Bluetooth und WiFi Pairing

Durch die sehr geringe Reichweite bietet sich NFC als Ergänzung zu BT und WiFi an, um das Pairing zu vereinfachen. Anstatt sich mit Menüs und Untermenüs, dem Eintippen langer Ziffernreihen und dergleichen herumzuschlagen, hält man sein Smartphone an die entsprechend markierte Stelle des zu verbindenden Gegenübers, bestätigt den Verbindungswunsch auf einem automatisch erscheinenden Button - fertig. Auf ähnliche Weise wird das Smartphone zur Fernbedienung der Stereoanlage u.v.m.

### Service Interface

Dank NFC können Smartphones nicht nur Tickets, Schlüssel und Bargeld ersetzen, sondern zunehmend die Rolle von Service- und Diagnosegeräten übernehmen, etwa bei der Wartung von Industriemaschinen oder medizinischen Geräten. Wo bisher ein Wartungstechniker mit Spezialgeräten anrücken musste, kann nun in vielen Fällen der Nutzer selbst die Diagnose vornehmen und sich gleich über die Website des Herstellers zu weiteren Maßnahmen, den Standort des nächsten Ersatzteillagers u.v.m. informieren. Dank hoher Rechenleistung und brillanter Displays lässt sich auch die Aufbereitung und Darstellung von Daten in das Smartphone verlagern. Auf Geräteseite sind der entsprechende Chip und eine innen am Gehäuse angeklebte Folienantenne meist preiswerter als eine Diagnosebuchse mit

den erforderlichen Aussparungen. Vom Vorteil eines staub- und wasserdichten Gehäuses ganz zu schweigen...

Die meisten elektronischen Geräte sind mit Mikrocontrollern ausgestattet. Deren Programmierung geschieht normalerweise vor dem Zusammenbau, im Zusammenhang mit dem Test der bestückten Platine oder spätestens bei der Endmontage des Gerätes. NFC eröffnet nun die Möglichkeit, ein Gerät vollständig zusammenzubauen, versandfertig zu verpacken und erst unmittelbar vor Auslieferung zu programmieren. Und dies, ohne dass eine Batterie eingelegt sein muss. So kann die Programmierung individuell angepasst werden, etwa der Zeichensatz einer Displaydarstellung für das jeweilige Zielland. Voraussetzungen sind lediglich eine geeignete Basisstation in der Produktion sowie ein passender Interface Baustein auf Seiten des Geräts. Über eine solche Schnittstelle lassen sich dann später die bereits genannten Servicedienstleistungen erbringen – inklusive der Möglichkeit, Updates des Programms über ein Smartphone aufzuspielen.

### Individuelle Gerätekonfiguration durch den Nutzer

In NFC-Tags gespeicherte spezielle Konfigurationen für Mobiltelefone (leise, Flugmodus,...) können durch Gegenhalten des Handys bequem übernommen werden, etwa beim Betreten von Konferenzen, Flugzeugen, Kinos etc.

Medizingeräte wie etwa Hörhilfen lassen sich über das Smartphone oder ein spezielles Lesegerät in der Arztpraxis individuell einstellen. Für dieses weite Anwendungsfeld wurde vom NFC Forum mit PHDC (Personal Health Device Communication) eine eigene Spezifikation geschaffen.

Eine ähnliche Anwendung ist bei Sportgeräten in Fitnessstudios denkbar.

### Logistik und Tracking

Aktive Low Power NFC Sensor Tags können Daten wie Temperatur, Beschleunigung (Stöße), Feuchtigkeit, Strahlung u.v.m. erfassen und über Monate mittels integrierter Real Time Clock (RTC) zeitgestempelt aufzeichnen. Car Sharing und Flotten Management bieten zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für NFC Technologie im Zusammenspiel mit Smartphones und deren Internetfähigkeiten.

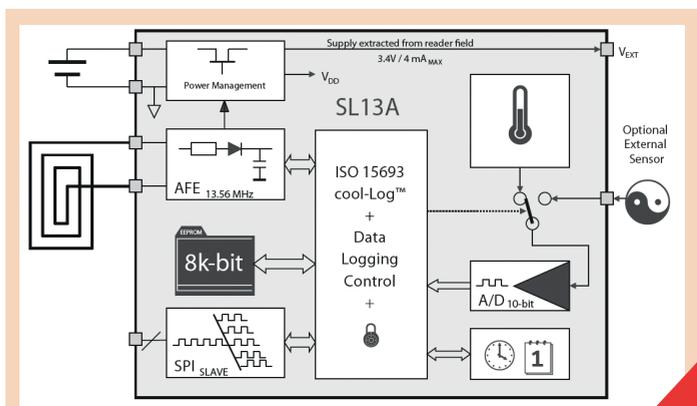


Abb. 2: Blockschaubild des SL13A NFC Sensor Tag (Quelle: ams SL13A Fact Sheet)

## Integrierte Schaltungen für NFC

Die Halbleiterhersteller haben die Bedeutung von NFC erkannt und bieten immer mehr geeignete Bauteile an.

### NFC Tags

Passive NFC-fähige Tags sind schon lange verfügbar. Es gibt sie auch mit kryptografischen Funktionen und "tamper resistant", also nicht knackbar mittels Signalanalyse, elektrischer Manipulation oder Aufätzen des Gehäuses.

### NFC Interfaces

Diese Bausteine bilden die Brücke zwischen dem NFC Feld eines Readers/Smartphones und dem Mikrocontroller eines beliebigen elektronischen Gerätes. Sie sind äußerst preiswert und einfach zu implementieren, ohne dass HF-Design Erfahrung vorausgesetzt wird. Typischerweise hat ein solcher Chip zwei Anschlüsse für die Antennenspule, die meistens aus einigen Leiterschleifen auf der Platine oder einer Folie besteht und zusammen mit einem Kondensator auf die NFC Frequenz 13.56 MHz abgestimmt wird.

Weitere Pins stellen die Verbindung zur MCU via SPI oder I2C her. Darüber hinaus gibt es einen Ausgang für die stabilisierte Spannung, die der Chip aus dem Feld gewinnt.

Die verfügbare Leistung ist gering, reicht aber, um einen Flash basierten Controller zu programmieren. Schließlich ist meist noch ein EEPROM integriert. Es überrascht nicht, dass es auch schon Mikrocontroller mit eingebauter NFC Schnittstelle gibt.

Sensoren, die nur gelegentlich ausgelesen werden müssen, um den aktuellen Messwert zu übertragen, kommen dank Energy Harvesting ganz ohne Batterie aus. Ein Feuchtesensor kann so beispielsweise über Jahrzehnte in einer Wand oder im Boden verbleiben und periodisch oder bei Verdacht auf Rohrbruch drahtlos ausgelesen werden. Elektronische Etiketten, Türschilder usw. kommen ebenfalls ohne Stromquelle aus, wenn sie mit E-Paper Displays versehen sind.

## NFC Interface

### NFC boosters

NFC und RFID Tags senden ebenso wie Interface Bausteine selbst keine Funksignale aus. Vielmehr bedämpfen sie das Sendefeld des Readers mehr oder weniger stark, je nachdem ob eine Null oder Eins vom Tag zum Reader übertragen werden soll. Auf Readerseite wird diese unterschiedliche Belastung des Feldes zur Decodierung ausgewertet. Bei den meisten Anwendungen überwiegen die erwähnten Vorteile dieses Verfahrens.

Allerdings sind relativ ausgedehnte Antennenspulen erforderlich, etwa vergleichbar einer großen Briefmarke, ebenso ein ausreichender Abstand zu Metallkomponenten. Wo dies nicht gewährleistet ist oder falls doch einmal etwas größere Abstände zu überbrücken sind bieten sich sogenannte Active Booster an. Sie erzeugen ein eigenes HF-Feld, synchronisiert zu demjenigen des Readers. Natürlich ist dann eine eigene Stromversorgung erforderlich und die funktechnischen Normen müssen eingehalten und geprüft werden. Dafür kommt man auf Antennenmaße von etwa 3 x 5 mm.

### NFC Sensor Devices

Für den erwähnten Einsatz als Sensordatenlogger gibt es fertige Bausteine, die neben dem NFC Interface auch einen Temperaturfühler, ADC, RTC, Speicher und Analogverstärker zum Anschluss externer Sensoren enthalten. Ein Beispiel ist der SL13A von ams.

### NFC Reader Chips

NFC Reader Chips stellen auf der Gegenseite alle wichtigen Komponenten zur Verfügung. Neben einer hohen Empfindlichkeit bei der Auswertung der Feldveränderungen sind einfaches Design, möglichst geringer Bedarf an weiteren Bauteilen, einstellbare Sendeleistung und deren Maximalwert, geringer Energieverbrauch, die Implementierung der erforderlichen NFC Standards und eine automatische Antennenanpassung wichtige Beurteilungskriterien. Nützlich ist auch eine induktive oder besser noch kapazitive Annäherungserkennung, damit der Sender nur dann schwingt, wenn auch wirklich ein potentielles NFC-Gerät angenähert wird. So kommt beispielsweise der Reader AS3911 auf wenige Mikroampere Bereitschaftsstrom.

## Operating Modes

Es gibt drei verschiedene NFC Betriebsarten: Reader/Writer Mode, Peer to Peer Mode und Card Emulation Mode.

### Reader/Writer mode

Im Reader/Writer Mode initiiert der Reader die Kommunikation mit dem passiven oder aktiven Tag, Interface Chip oder Sensor. Details regeln die ISO14443 und das FeliCa Scheme.

### Peer to Peer Mode

Peer to Peer Mode betrifft den Datenaustausch zwischen zwei NFC Geräten – z.B. Smartphones - etwa zum Austausch von BT oder WiFi Verbindungsparametern oder elektronischer Visitenkarten.

### Card Emulation Mode

Im Card Emulation Mode verhält sich ein NFC fähiges Gerät so als wäre es eine kontaktlose Chipkarte. Typische Einsatzgebiete sind Ticketing, Zugangs- und Bezahlssysteme.

## Quellen und Links

---

- [1] Igoe, D. Coleman and B. Jepson, "Beginning NFC," O'REILLY, 2014.
- [2] T. Igoe, D. Coleman und B. Jepson, "NFC mit Android und Arduino," O'REILLY, 2014 (Deutsche Ausgabe von [1]).
- [3] O. Regenfelder, „NFC Basics“, ams Trainingsunterlagen, Graz (Österreich) 2014, unveröffentlicht
- [4] O. Debelleix, „Vault NFC“, INSIDE Secure Trainingsunterlagen, Meyreuil (Frankreich), 2013, unveröffentlicht
- [5] A. Riedenauer, „Crypto-Chips, Transponder und NFC - Anwendungen in der Akkutechnologie“, Tagungsband zur Battery University Conference, Aschaffenburg, 2013.
- [6] A. Riedenauer, „NFC - Türöffner im doppelten Sinne“, Tagungsband zur Innosecure, Velbert (Germany), 2012.
- [7] <http://www.ams.com/eng/RFID/AS3953>
- [8] <http://www.youtube.com/watch?v=s-8GpkncVFQ>
- [9] <http://www.youtube.com/watch?v=D9BXsuvPWYQ>
- [10] <http://www.youtube.com/watch?v=ifofPdefJeQ>
- [11] <http://www.cczwei.de/index.php?id=tvissuearchive&tvissueid=116>
- [12] <http://www.cczwei.de/index.php?id=tvissuearchive&tvissueid=173#a327>



Anzeige

**Interesse an einer Anzeige?**

**info@embedded-projects.net**

# NFC Teil 2 - SPI NFC Chip: AS3953A

Dipl.-Ing. Andreas Riedenauer <riedenauer@ineltekmitte.de>

NFC ist mehr als nur eine Alternative zu anderen Funktechniken. NFC erschließt ganz neue Spielräume bei Produktion, Wartung und Service. Einige dieser Optionen werden im Folgenden dargestellt anhand eines Bausteins von ams, der nicht nur die NFC Kommunikation managt, sondern auch eine Schnittstelle zu Mikrocontrollern darstellt sowie einen eigenen EEPROM Speicher enthält. Daneben kann der Baustein die angeschlossene Elektronik in einem gewissen Umfang aus dem HF-Feld heraus drahtlos mit Energie versorgen.

## Überall funkt's

Seit vielen Jahren wächst die Verbreitung von Funktechniken rapide und ein Ende des Trends ist nicht abzusehen. Handys, Schnurlostelefone, Autoschlüssel und WLAN gehören sicher zu den offensichtlichsten und bislang zahlenmäßig bedeutendsten Beispielen, aber Funk hat in noch weitaus mehr Lebensbereiche Einzug gehalten. Erinnert sei beispielsweise an Spielzeug, drahtlose Alarmanlagen aus dem Baumarkt, Wetterstationen mit Außenfühler, Fahrrad-Computer und deren Zubehör, funkvernetzte Thermostate, drahtlose Kopfhörer, Fernsteuerungen für TV, HiFi und stimmungsvolle Beleuchtungen etc. Ganz zu schweigen von Transponderlösungen für Zugangssysteme, zur Identifizierung von Produkten, Tieren und nicht zuletzt Menschen (Reisepass, Personalausweis...).

## Proprietäre versus standardisierte Lösungen

Während in der Vergangenheit zumeist proprietäre Einzellösungen vorherrschten – man denke etwa an Garagentor-Fernbedienungen, Spielzeugautos oder Türklingeln – geht der Trend mittlerweile in Richtung Standardisierung. Diese ist bei Handys oder WLAN-Zugängen natürlich zwingend, aber auch in vielen anderen Fällen erhoffen Hersteller sich so eine weitere Verbreitung ihrer Produkte. Ein erfolgreiches Beispiel hierfür ist die Bluetooth Technologie - während der Versuch, der Hausautomatisierung mittels ZigBee endlich zum flächendeckenden Durchbruch zu verhelfen, wohl noch nicht als gelungen angesehen werden kann.

## Unterschiedliche Anforderungen

So verschieden die Anwendungen der Funktechnik sind, so unterschiedlich sind die Anforderungen an die technische Umsetzung. Einige Aspekte, die bei der Auswahl einer Funklösung zu beachten sind:

- Reichweite/Sendeleistung
- Energieverbrauch
- Datenrate
- Frequenzbereich
- Modulationsverfahren
- Infrastruktur (Point to Point / Tree / Mesh)
- Interoperabilität
- Umgebungsbedingungen
- Baugröße (Antenne)
- Nationale und internationale Zulassungen
- Sicherheit (Safety und Security)
- „Elektrosmog“
- Kosten (Speicherbedarf)

## Kein Mädchen für alles ...

Aus dem oben Gesagten lässt sich erkennen, dass es die eine Universallösung für alle Funkanwendungen nicht geben kann – zu verschieden und oft gegensätzlich sind die

Anforderungen. Wo allerdings genügend Überschneidungen vorliegen, ist durchaus eine gemeinsame Lösung für mehrere Anwendungsfälle denkbar. Und Beispiele dafür gibt es ja auch - wie etwa Bluetooth, das längst über das Stadium des ursprünglich gedachten Kabelersatzes hinausgewachsen ist. In den technisch immer raffinierter ausgestatteten Smartphones lassen sich Funktionen

zusammenfassen, für die bisher eigene Geräte vorgesehen waren – Kameras, Navigationsgeräte, Internetzugang u.v.m. Aber auch völlig neue Anwendungsbereiche tun sich diesen Universalgeräten auf, zum Beispiel als Schlüssel-Ersatz, Bezahlsystem oder als Service- und Diagnose-Gerät.

Für einige dieser Anwendungen erweisen sich die bestehenden Lösungen Bluetooth und WLAN als nicht optimal. Tabelle 1 stellt diese dem vergleichsweise neuen NFC Standard gegenüber.

	NFC	Bluetooth	WLAN
Reichweite	< 10 cm	1 - 100 m	ca. 100 m
Datenrate	< 424 kbit/s	< 1 Mbit/s	< 300 Mbit/s
Topologie	Point to Point	Point to Point	Point to Multipoint
Energie Transfer	Ja	Nein	Nein
Verbindungsaufbau	Adhoc	Manuell	Manuell

Tabelle 1: Funktechniken im Vergleich (Quelle: ams Schulungsunterlagen)

## Warum Near Field Communication?

Wie Tabelle 1 zeigt, bringt NFC in Sachen Datenrate offensichtlich keinen Fortschritt, und bei der Reichweite scheint es noch wesentlich schlechter auszusehen. Doch gerade die Beschränkung auf sehr kurze Distanz ermöglicht erst die drahtlose Übertragung von Energie und nicht nur Information. Zudem werden unerlaubte Verbindungsaufnahme und Mithören sehr erschwert oder sogar unmöglich gemacht, da die physische Anwesenheit des Lauschers bzw. entsprechenden Gerätes vor Ort erforderlich ist. Da sich immer nur sehr wenige mögliche Adressaten in unmittelbarer Nähe eines Gerätes aufhalten (können), lässt sich auch der Verbindungsaufbau einfacher und damit anwendungsfreundlicher handhaben als bei Bluetooth und WLAN (Adhoc-Verbindung). Nicht zuletzt sind die funktechnischen und CE Kriterien wesentlich unproblematischer als bei klassischen Funklösungen.

## Anwendungen von NFC

Die bewusst geringe Reichweite, die Möglichkeit, eine gewisse Energiemenge dem Hochfrequenzfeld entnehmen zu können und der einfache Verbindungsaufbau ermöglichen zusammen mit der zunehmenden Verbreitung geeigneter Smartphones interessante Anwendungen.

## NFC Handy als Transponder und zur Card Emulation

Ein NFC-fähiges Handy kann zum Auslesen entsprechender Transponder verwendet werden (Reader), aber es kann auch so konfiguriert werden, dass es sich selbst wie ein Transponder verhält und somit die entsprechenden Funktionen übernehmen, etwa als Schlüssel zur Zugangskontrolle, als Tag zur Zahlungsabrechnung (Ski-Pass...) usw. Da ein Smartphone jedoch im Gegensatz zu den meisten Tags über eine eigene Stromversorgung verfügt, lässt es sich als „active tag“ einsetzen, was die Reichweite gegenüber passiven Transpondern deutlich erhöht.

NFC fasst auf Protokollseite die folgenden bereits bestehenden Standards im Bereich RFID zusammen:

- ISO 14443 A/B
- Felica
- NFC-IP1
- NFC-IP2

Damit werden existierende Produkte eingebunden, wie

- Type 1: Topaz Tags
- Type 2: Mifare Ultralight (Classic)
- Type 3: Felica Tags
- Type 4: ISO 7816 compliant contactless smartcards

## Peer to Peer Kommunikation

Die Kommunikation von einem Gerät zum anderen wird durch das LLCP (Logical Link Control Protocol) geregelt.

- LLCL erlaubt virtuell asymmetrische Kommunikation (nur eine Seite sendet).
- Jedes Gerät kann mehrere logische Endpunkte (Service Access Points) haben.
- Die Verbindung zu diesen Endpoints kann jederzeit aufgenommen oder unterbrochen werden.
- Vordefinierte Endpunkte existieren bereits für SNEP und OBEX.

## Pairing und Einloggen

Eine Anwendung ist das vereinfachte Pairing von Geräten zur Bluetooth- bzw. WLAN-Kommunikation. Sie ist bereits vom NFC Forum standardisiert und Bestandteil des Android NFC Stacks. Ebenfalls in diesen Bereich fällt beispielsweise das vereinfachte Einloggen ins WLAN von Flughäfen, Bahnhöfen, Hotels etc.

## Das Smartphone als Service- und Diagnosegerät

Ein nahezu unerschöpfliches Anwendungsgebiet für NFC bietet der Service- und Diagnosebereich sowohl für Industrie- als auch für Consumer-Anwendungen. Wo bislang der Servicetechniker mit einem eigens für die betreffende Anlage konstruierten Diagnosegerät anrücken musste, genügt es in Zukunft, an die dafür vorgesehene und markierte Stelle ein handelsübliches Smartphone zu halten und die passende App des Geräteherstellers aufzurufen. Dank hoher Rechenleistung und brillanter Displays lässt sich auch die Aufbereitung und Darstellung solcher Daten in das Smartphone verlagern.

Nicht zuletzt können die Daten direkt via Internet zum Hersteller oder einem Service-Dienstleister übertragen werden. Die gleiche Technik bietet sich aber auch für Konsumenten an, wenn sie beispielsweise online die Echtheit eines wertvollen Artikels überprüfen (lassen) möchten.

## NFC in der Produktion

Selbstverständlich lässt sich überall dort, wo in der Produktion bereits jetzt Transponder eingesetzt werden, über NFC nachdenken. Eine ganz neue Perspektive eröffnet jedoch der oben angesprochene Energietransfer: Die meisten elektronischen Geräte sind heute mit Mikrocontrollern zur Steuerung ausgestattet. Diese Mikrocontroller müssen für die jeweilige Anwendung programmiert werden. Normalerweise geschieht dies vor dem Zusammenbau, im Zusammenhang mit dem Test der bestückten Platine oder spätestens bei der Endmontage des Gerätes. NFC eröffnet nun die Möglichkeit, ein Gerät vollständig zusammenzubauen, versandfertig zu verpacken und erst unmittelbar vor Auslieferung zu programmieren. Und dies, ohne dass eine

Batterie eingelegt sein muss. So kann die Programmierung individuell angepasst werden, etwa der Zeichensatz einer Displaydarstellung für das jeweilige Zielland.

Voraussetzungen sind lediglich eine geeignete Basisstation in der Produktion sowie ein passender Interface Baustein auf Seiten des Geräts. Über eine solche Schnittstelle lassen sich dann später die bereits genannten Servicedienstleistungen erbringen – inklusive der Möglichkeit, Updates des Programms über ein Smartphone aufzuspielen.

## AS3953 – Schnittstelle zwischen NFC-Feld und Mikrocontroller

Der AS3953 stellt das Interface dar zwischen NFC und der SPI Standard Schnittstelle, über die praktisch jeder Mikrocontroller verfügt (Abb. 1 bis Abb. 3). Die einzigen zusätzlich erforderlichen Komponenten sind eine Spule als Empfangs-antenne für den magnetischen Anteil des HF-Feldes sowie ein Kondensator. Die Spule kann in Form einiger Leiterschleifen auf der Platine ausgeführt werden. Die Fläche innerhalb der Spule darf dabei sogar in gewissen Grenzen mit Bauteilen bestückt sein.

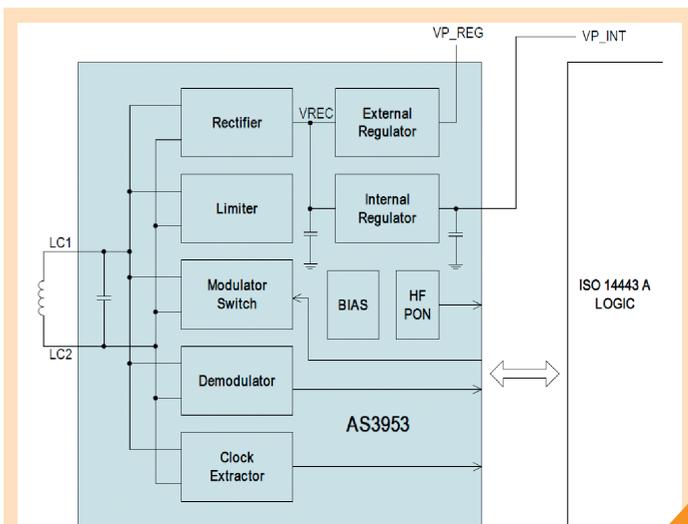


Abb. 1: Blockschaubild des AS3953  
(Quelle: ams Schulungsunterlagen)

- Energy Harvesting (1,8 - 3,3 V stabilisiert / bis 5mA)
- 1k bit EEPROM
- 4 wire Serial Peripheral Interface mit 32 Byte FIFO
- Datenrate bis 848kb/s

### Einsatzgebiete des AS3953

- Data Logging
- PCB programming
- Passive Wake up
- Universal interface to microcontroller
- NFC Forum Tag type 4
- Interface with NFC mobile phone

## Ausblick

Die sehr unterschiedlichen Anwendungsgebiete für die NFC Technologie erfordern maßgeschneiderte Lösungen auf Hard- und Softwareseite. Hier sind derzeit zahlreiche Entwicklungen im Gange. So kommen beispielsweise für besonders preisensitive Anwendungen Bausteine mit geringerer Datenrate und ohne EEPROM auf den Markt, aber auch solche, die neben dem SPI Slave auch den Master Mode beherrschen, was zum Beispiel die Programmierung fabrikfrischer (AVR-)Mikrocontroller ohne Bootloader ermöglichen sollte. Weitere interessante Entwicklungen sind zu erwarten auf dem Gebiet NFC fähiger Sensoren und Datenlogger. Ein Beispiel hierfür ist der SL13A (Bild 5), der einen internen Temperatursensor enthält, aber auch ein Analog Interface für externe Sensoren unterschiedlichster Art. Der aktuelle Sensorwert kann ohne eigene Stromversorgung über NFC ausgelesen werden. Mit einer Knopfzelle versorgt, ist der Chip dank Timer und Steuerlogik als periodisch aufzeichnender Datenlogger einsetzbar.



Abb. 2: General Purpose Demokit für AS3953  
(Quelle: ams Schulungsunterlagen)

## Quellen und Links

- [1] <http://www.ams.com/eng/RFID/AS3953>
- [2] <http://www.ams.com/eng/Products/NFC-HF-RFID/NFC-HF-Interface-and-Sensor-Tags/SL13A>
- [3] <http://www.ams.com/eng/Products/NFC-HF-RFID/NFC-HF-RFID-Reader-ICs/AS3911>
- [4] <http://www.youtube.com/watch?v=s-8GpkncVFQ>
- [5] <http://www.youtube.com/watch?v=D9BXsuvPWYQ>
- [6] <http://www.youtube.com/watch?v=ifofPdefJeQ> oder <http://www.cczwei.de/index.php?id=tvissuearchive&tvissueid=116>



Abb. 3: E-Paper Demokit für AS3953  
(Quelle: ams Schulungsunterlagen)

□

# Lesen Sie die neue Elektor ein Jahr lang in der ultimativen GOLD-Mitgliedschaft und profitieren Sie von allen Premium-Vorteilen!



## Die Elektor-GOLD-Jahresmitgliedschaft bietet Ihnen folgende Leistungen/Vorteile:

- Sie erhalten **10 Elektor-Hefte** (8 Einzelhefte + 2 Doppelausgaben Januar/Februar und Juli/August) pünktlich und zuverlässig frei Haus.
- **Extra:** Jedes Heft steht Ihnen außerdem als PDF zum sofortigen Download unter [www.elektor-magazine.de](http://www.elektor-magazine.de) (für PC/Notebook) oder via App (für Tablet) bereit.
- **Neu & Exklusiv:** Sie erhalten alle 2 Wochen per E-Mail ein neues Extra-Schaltungsprojekt (frisch aus dem Elektor-Labor).
- **Neu & Exklusiv:** Wir gewähren Ihnen bei jeder Online-Bestellung 10% Rabatt auf alle unsere Webshop-Produkte – dauerhaft!
- **Neu & Exklusiv:** Der Online-Zugang zum neuen Community-Bereich [www.elektor-labs.com](http://www.elektor-labs.com) bietet Ihnen zusätzliche Bauprojekte und Schaltungsideen.
- **Extra:** Die neue Elektor-Jahrgangs-DVD (Wert: 27,50 €) ist bereits im Mitgliedsbeitrag inbegriffen. Diese DVD schicken wir Ihnen sofort nach Erscheinen automatisch zu.
- **Extra:** Top-Wunschprämie (im Wert von 30 €) gibts als Dankeschön GRATIS obendrauf!

## UMWELTSCHONEND – GÜNSTIG – GREEN

Möchten Sie Elektor lieber im elektronischen Format beziehen? Dann ist die neue GREEN-Mitgliedschaft ideal für Sie! Die GREEN-Mitgliedschaft bietet (abgesehen von den 10 Printausgaben) alle Leistungen und Vorteile der GOLD-Mitgliedschaft.



Jetzt Mitglied werden unter [www.elektor.de/mitglied!](http://www.elektor.de/mitglied)

# WEdirekt.

- Leiterplatten ab 1 Stück
- Industriequalität zu attraktiven Preisen
- Expresslieferung ab 2 AT in chem. Ni/Au
- Unkomplizierte Konfiguration und Bestellung

# ONLINE PCBS



powered by Würth Elektronik

[www.wedirekt.de](http://www.wedirekt.de)

# WEdirekt.

PCB Online Shop  
für **Schüler und  
Studenten** – jetzt  
Vorteile sichern.

Wir sind Dein Partner!



powered by Würth Elektronik

[www.wedirekt.de/student](http://www.wedirekt.de/student)

# Marktplatz / Neuigkeiten

## Die Ecke für Neuigkeiten und verschiedene Produkte

### FPGA für Einsteiger / 2 Tage 14.10. bis 15.10.2015

FPGAs sind das Mittel der Wahl, wenn große Datenmengen schnell verarbeitet werden sollen, oder auf Ereignisse wie Messwerte schnell und in einer klar definierten Zeit reagiert werden muss. Im Workshop werden die Grundlagen für das „Denken“ und implementieren in VHDL vermittelt. Auch gängige Probleme und Fallstricke werden erläutert. Auch bei Schaltplan und Layout gilt es einige Dinge zu beachten um ein brauchbares FPGA-Design zu erhalten. Auch die Besonderheiten bei der Beschaltung werden erläutert. Im Workshop kommen Xilinx-FPGAs zum Einsatz.

- Aufbau und Funktionsweise von FPGAs
- Abgrenzung zu Mikrocontrollern
- Wann und wofür verwendet man FPGAs?
- Übersicht verfügbare FPGAs und fertige Entwicklungsboards/Module
- Beschaltung von FPGAs (Konfiguration, Takte, IOs, Spannungsversorgung)
- FPGA-Entwicklung
- Einführung VHDL und Xilinx ISE/Vivado
- Unterschied Hardware-Beschreibungssprache vs. Software
- Signale, Register und Prozesse
- Taktung und Zuweisung von IOs
- Modulare Designs
- Simulation und Synthese
- Nutzung von Hard-IP und IP-cores
- Gängige Fallstricke wie asynchrone Signale und unterschiedliche Taktdomänen
- Praktische Einheiten
- Arbeiten mit Xilinx ISE/Vivado (Simulation, Synthese)
- Arbeiten mit einem realen FPGA-Board
- Entwickeln eines Moduls in VHDL
- Modulares Design mit mehreren Modulen
- Einbindung von Hard-IP und IP-cores

### Tipps & Tricks Routing Layout für schnelle Signale (DDR2/3, USB, LVDS & Co.) 07.10.2015

Mit modernen Schaltplan-/Layoutprogrammen wie Eagle ist es zwar recht einfach, hochwertige Platinenlayouts zu erstellen, der aktuelle Stand der Technik kann jedoch auch erfahrene Layouter vor Herausforderungen stellen. Besonders bei anspruchsvollen Designs auf BGA-Basis mit DDR(2/3)-Speicher und schnellen seriellen Bussen wie LVDS und USB gibt es einige Punkte zu beachten. Neben der Auswahl eines geeigneten Multilayer-Aufbaus müssen hier auch Impedanzkontrolle und Signallaufzeiten berücksichtigt werden. Hierfür stehen kommerzielle Tools zur Verfügung, diese schlagen aber oft mit recht hohen Investitionskosten zu Buche. Im Workshop wird gezeigt, wie sich auch mit Eagle und kostenlosen, bzw. OpenSource-Tools gute Ergebnisse erzielen lassen.

- EMV-Aspekte beim Platinenlayout
- Auswahl und Platzierung von Stützkondensatoren
- Geeignete Lagenaufbauten für Multilayer
- Wellenleiter für Platinen (Microstrip, Stripline, Koplanarleiter, Differentielle Leitungen)
- Auswahl und Berechnung geeigneter Wellenleiter
- Simulation der Leiter mittels LTspice
- Terminierungsmöglichkeiten für Wellenleiter
- Bestimmung und Ausgleich von unterschiedlichen Signallaufzeiten
- Routing von DDR(2/3)-Speicherbussen und differentiellen seriellen Bussen
- Beurteilung der Signalintegrität an bestückten Platinen
- Praktische Einheiten
- Berechnung von Wellenleitern
- Analyse von Signallaufzeiten
- Simulation von Wellenleitern mit LTspice

#### Link zur Anmeldeseite:

<http://www.eurocircuits.de/workshop-inhalte>

#### Veranstaltungsort/-termin:

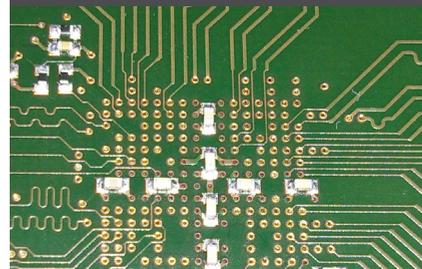
Augsburg 14.10.2015 und 15.10.2015, 09.00 bis ca. 16.00 Uhr bei embedded projects GmbH

**Teilnahmegebühr (inkl. MwSt.): 795,- Euro**

Im Preis sind jeweils Material, Seminarunterlagen, Mittagessen sowie Dokumentation und Aushändigung eines Teilnahmezertifikats inbegriffen.

#### Jeder Teilnehmer erhält:

Evaluationsplatine  
Handout



#### Link zur Anmeldeseite:

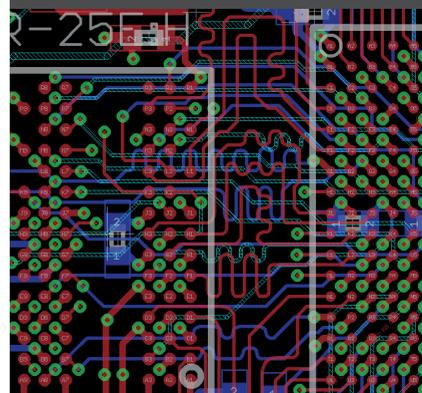
<http://www.eurocircuits.de/workshop-inhalte>

#### Veranstaltungsort/-termin:

Augsburg 07.10.2015, 09.00 bis ca. 16.00 Uhr bei embedded projects GmbH

**Teilnahmegebühr (inkl. MwSt.): 415,- Euro**

Im Preis sind jeweils Material, Seminarunterlagen, Mittagessen sowie Dokumentation und Aushändigung eines Teilnahmezertifikats inbegriffen.



DAS ORIGINAL SEIT 1994  
**PCB-POOL**<sup>®</sup>  
Beta LAYOUT

**Kostenlos!**

**Edelstahl SMD-Schablone**  
bei jeder PCB Prototyp-Bestellung  
inklusive

**EAGLE: Kalkulationsbutton**  
[pcb-pool.com/download\\_button](http://pcb-pool.com/download_button)  
**20% RABATT!** auf Ihre erste Bestellung

Alle eingetragenen Warenzeichen sind eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller!



PCB-POOL<sup>®</sup> ist ein eingetragenes Warenzeichen der Beta LAYOUT GmbH

[www.pcb-pool.com](http://www.pcb-pool.com)

**25 Jahre Beta**  
LAYOUT  
create : electronics

**PROTOTYPES**

Beta LAYOUT

**Entwerfen, Bestellen, Anfassen**

**3D-Druck online**

mit neuester  
Lasersinter-Technik

**3D-Modelle und Gehäuse im  
Hi-Tech Lasersinterverfahren**

Die Vorteile:

- Hohe Präzision
- Glatte Oberflächen
- Feine Strukturen
- Flexibel bei Wandstärken  
von nur 0,4 mm - 2 mm

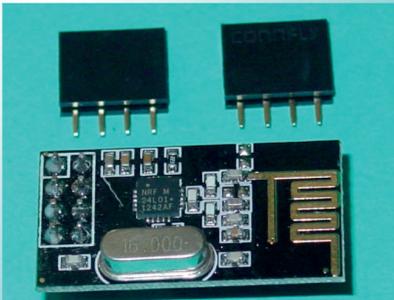
[www.beta-prototypes.com](http://www.beta-prototypes.com)

**25 Jahre Beta**  
LAYOUT  
create : electronics

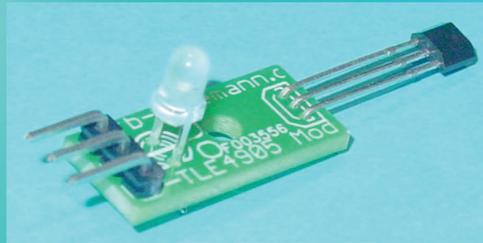
## Interesse an einer Anzeige?

info@embedded-projects.net

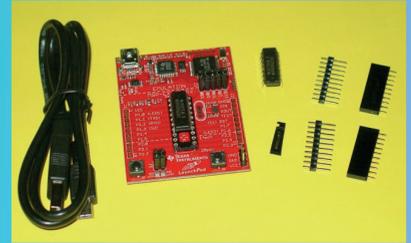
### Elektronikbausätze, Bücher, Komplettssets



BS1020 - Funkmodul mit NRF24L01 inkl. Buchsenleisten: 5,50 €



BS4905 - Hallensensor Modul mit TLE4905: 3,80 €



BS1011- TI LaunchPad MSP-EXP430G2: 8,50 €

Anbieter (kein Laden):  
B. Redemann  
Mahlower Str.204  
14513 Teltow

Weitere Bausätze und Module sind im Shop verfügbar (u.a.), alle Preise inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten:

- BS1013 - Bausatz Android Interface Board (IOIO-Clone) : 34,00 €
- BS1008 - Bausatz Ethernetmodul mit dem ENC28J60 V2.0: 15,00 €
- BS0603 - Bausatz USB-Modul PML2232 mit dem FT2232D : 28,00 €
- BS0604 - Bausatz USB-Modul PML232RL mit dem FT232RL: 10,00 €
- BS0605 - Bausatz USB-Modul PML245RL mit dem FT245RL: 10,00 €

- BS0903 - Schrittmotormodul mit dem TMC222 V3.0: 20,00 €
- BS1018 - Bausatz Mikrocontrollerboard mit Atmega328P: 8,00 €
- BS0702 - Bausatz usbasp-Programmer für AVR: 5,00 €
- BS0703 - Bausatz AVR910-USB-Programmer für AVR: 10,00 €
- BS1015 - Bausatz DC-Motor Treibermodul mit dem L293: 8,00 €

Hier im Shop: [www.b-redemann.de](http://www.b-redemann.de)

# FIND

[www.f-y-e.de](http://www.f-y-e.de)

## your engineer

Der Experten-Wegweiser  
zu Ihrem Elektronikentwickler

Elektronik- / Softwareentwicklung

Layout

Mechatronik

Bestücker / EMS-Dienstleister

EMV-Dienstleister

Find-Your-Engineer ist ein persönliches Empfehlungsnetzwerk. Firmen die Elektronik-Experten suchen, wenden sich bitte direkt an:

Markus Kessler  
kontakt@find-your-engineer.de

*Mit der besten Empfehlung!*

**Wir suchen Dich!**

Bewirb Dich jetzt als  
Linux-Systementwickler (m/w).

[www.mixed-mode.de](http://www.mixed-mode.de)

**MIXED MODE**

technik.mensch.leidenschaft

## Werdet aktiv!

Das Motto: Von der Community für die Community !

Das Magazin ist ein Open Source Projekt.

Falls Du Lust hast, Dich an der Zeitschrift durch einen Beitrag zu beteiligen, würden wir uns darüber sehr freuen. Schreibe deine Idee an:

journal@embedded-projects.net

## Regelmäßig

Die Zeitschrift wird über mehrere Kanäle verteilt. Der erste Kanal ist der Download als PDF - Datei. Alle Ausgaben sind auf der Internetseite [1] verfügbar. Diejenigen, die lieber eine Papierversion erhalten möchten, können den zweiten Kanal wählen. Man kann sich dort auf einer Internetseite [2] in eine Liste für die gesponserten Abos oder ein Spendenabo eintragen. Beim Erscheinen einer neuen Ausgabe wird dank Sponsorengeldern an jeden auf der Liste eine Ausgabe des aktuellen Journal versendet. Falls man den Versandtermin verpasst hat, kann man das Heft auch über einen Online - Shop [2] beziehen.

[1] Internetseite (Anmeldeformular gesponserte Abos):  
<http://journal.embedded-projects.net>

[2] Online - Shop für Journal:  
<http://www.embedded-projects.net>

## Sponsoren gesucht!

Damit wir weiterhin diese Zeitschrift für jeden frei bereitstellen können, suchen wir dringend Sponsoren für Werbe- und Stellenanzeigen. Bei Interesse meldet Euch bitte unter folgender Telefonnummer: 0821 / 2795990 oder sendet eine E-Mail an die oben genannte Adresse.

## Impressum

embedded projects GmbH  
Holzbachstraße 4  
D-86152 Augsburg  
Telefon: +49(0)821 / 279599-0  
Telefax: +49(0)821 / 279599-20

Verteilt durch:



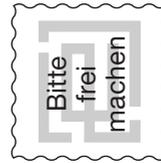
Veröffentlichung: 4x / Jahr  
Ausgabenformat: PDF / Print

Auflagen Print: 1000 Stk.  
Einzelverkaufspreis: 1 €

Layout / Satz: EP  
Druck: flyeralarm GmbH  
Titelbild: Benedikt Heinz,  
Michael Kaiser

Alle Artikel in diesem Journal stehen unter der freien Creative Commons Lizenz. Die Texte dürfen, wie bekannt von Open Source, modifiziert und in die eigene Arbeit mit aufgenommen werden. Die einzige Bedingung ist, dass der neue Text ebenfalls wieder unter der gleichen Lizenz, unter der dieses Heft steht veröffentlicht werden muss und zusätzlich auf den originalen Autor verwiesen werden muss. Ausgenommen Firmen- und Eigenwerbung.

Dies ist ein Open Source Projekt.



embedded projects GmbH  
Holzbachstraße 4  
D - 86152 Augsburg

Name / Firma

Straße / Hausnummer

PLZ / Ort

Email / Telefon / Fax

- Ich möchte jede zukünftige Ausgabe erhalten
- Wir möchten als Hochschule / Ausbildungsbetrieb jede weitere Ausgabe bekommen. Bitte gewünschte Anzahl der Hefte pro Ausgabe ankreuzen.  5  10
- Ich möchte im embedded projects Journal werben oder eine Stellenanzeige aufgeben. Bitte schicken Sie mir Infomaterial, Preisliste etc. zu.

# MIT FLEXIBILITÄT MEHR BEWEGEN.

FLEXIBLE LEITERPLATTEN  
ONLINE BESTELLEN.



**LEITON**   
RECHNEN SIE MIT BESTEM SERVICE

Erfolgreich ist, wer flexibel auf neue Marktanforderungen reagiert. Gefragt sind heute kompakte, komplexe sowie sehr leichte Aufbauten, welche dynamische Biegebelastbarkeit aufweisen und dabei höchste Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindungen bieten. Die Lösung lautet **flexible Leiterplatten von LeitOn**. Damit sparen Sie gleich dreimal: **Platzersparnis** durch optimales Anpassen der Baugruppen an die Gehäuse, **Gewichtersparnis** aufgrund sehr dünner Folien sowie **Kostensparnis** wegen der Reduktion von Steckverbindungen. Und Sie gewinnen **mehr Flexibilität** dank persönlicher Beratung am Telefon, einem kompetenten Außendienst und Angeboten auch per E-Mail in Windeseile. Sie können bei LeitOn immer mit bestem Service rechnen.

LeitOn GmbH

[www.leiton.de](http://www.leiton.de)

[kontakt@leiton.de](mailto:kontakt@leiton.de)

Info-Hotline +49 (0)30 701 73 49 0