



# SmartScope

Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator



Das SmartScope von der belgischen Firma LabNation bietet in einem kompakten Metallgehäuse mehrere Funktionalitäten an, für die man in Einzelgeräten einen weit höheren Preis bezahlen müsste: Ein 2-Kanal-Oszilloskop, ein 8-Kanal-Logikanalysator mit Protokolldeko-der und ein Signalgenerator mit einem analogen und vier digitalen Ausgängen sind in einem Gerät vereint und werden mit einem per USB angeschlossenen PC oder Tablet/Smartphone mit einem auf jeder Betriebssystemplattform gleich aussehenden Programm bedient. Sie lassen sich dadurch stationär im Labor und auch mobil unterwegs gleichermaßen benutzen.



## Lieferumfang

Zum Lieferumfang des SmartScope gehören:

- Das eigentliche SmartScope in einem sehr wertigen, abschirmenden Metallgehäuse
- 1 USB-Kabel (Mini-USB auf USB) für die Verbindung zum PC/Tablet/Smartphone zur Übertragung von Daten und Betriebsspannung
- 2 analoge Tastköpfe (jeweils umschaltbar 1x/10x; mit Masseleitung, Klemmhaken, Isolierkappen, Abgleichwerkzeug, Farbringen)
- 1 10-adriges Verbindungskabel (farbig; Buchse-Buchse)
- 10 Klemmprüfspitzen



## Leistungsumfang

Die Funktionalitäten des SmartScope bestehen aus drei Blöcken (vgl. Bild 1 und [1]):

### 1. Oszilloskop

- 2 Kanäle
- Bandbreite: 30 MHz (-3 dB; nutzbarer Frequenzbereich: 10 Hz bis 20 MHz)
- Sample-Rate: 2x 100 MS/s und Kanal mit einer Auflösung von 8 Bit
- Pufferkapazität: 4 Millionen Samples pro Kanal
- Vertikal: 20 mV/Div bis 10 V/Div (max.  $\pm 35$  V Eingangsspannung)
- Signalkopplung: AC/DC
- Eingangsimpedanz: 1 M $\Omega$ //10 pF
- Umfangreiche Triggermöglichkeiten (Pre-/Posttrigger, externe Triggerung usw.)

### 2. Logikanalysator

- 8 Kanäle
- Sample-Rate: 100 MS/s
- Eingangs-Datenpuffer: 4 MS
- Input-Impedanz: 100 k $\Omega$ //2 pF
- Logikpegel: 1,8–5 V
- Protokolldeko: I<sup>2</sup>C, SPI, UART, I<sup>2</sup>S; weitere individuell ergänzbar

### 3. Signalgenerator

- 1 Analogsignalgenerator für universelle Signalformen (Standard: Sinus, Dreieck, Sägezahn)
- 4 Digitalsignalausgänge (bis zu 100 MS/s mit Anstiegs-/Abfallzeiten von 2 ns; Rechtecksignale bis 50 MHz erzeugbar)
- Maximale Anstiegs-/Abfallgeschwindigkeit: 30 ns/V
- Datenrate: 50 MS/s (analog) bzw. 100 MS/s (digital)
- Ausgangspegel: 0–3,3 V (analog) bzw. Logikpegel 3,3 oder 5 V (digital)
- Ausgangspuffer: 2048 Samples
- Eigene Signalformen (analog und digital) per Excel definierbar

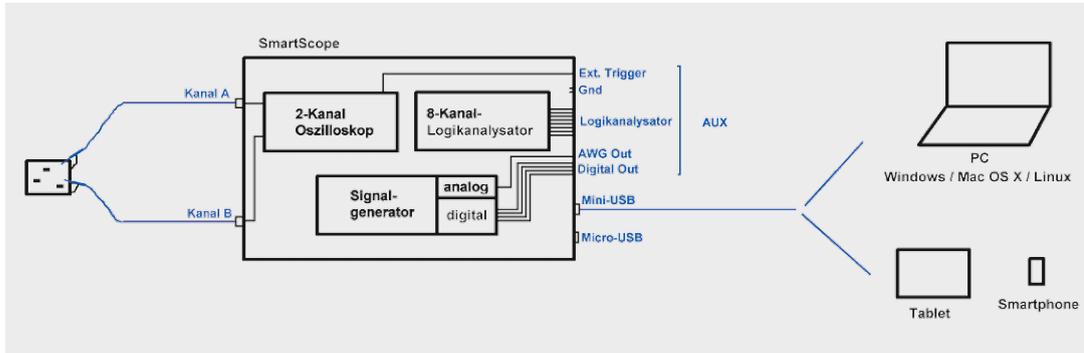


Bild 1: Blockbild und Anschlüsse

Eine Besonderheit des SmartScope ist, dass die Entwickler sehr viel Mühe investiert haben, um eine Software zu entwickeln, die auf verschiedenen Plattformen exakt gleich aussieht und gleich bedienbar ist und die nicht – wie in der Vergangenheit teils üblich – lediglich eine 1:1-Umsetzung eines herkömmlichen Oszilloskops darstellt, sondern sowohl die Möglichkeiten einer Touch-Bedienung voll ausschöpft als auch eine Maus-/Tastaturbedienung ermöglicht.

#### Unterstützte Betriebssysteme:

- MS Windows 7, 8 oder 10
- Windows XP
- OS X (ab 10.7)
- Linux (Ubuntu, Debian)
- Android ab 4.2 (mit USB-OTG-Unterstützung)
- iOS (bisher mit Jailbreak; in Kürze über Network-Bridge)

Auf der Herstellerseite gibt es ein sehr gutes Wiki, in dem alle Details im Sinne eines stets aktualisierten Handbuchs beschrieben sind [2].

#### Anschluss

Wie in Bild 1 zu sehen, erfolgt die Verbindung zwischen dem SmartScope und einem sogenannten Hostsystem, also einem PC, Tablet oder Smartphone, über die Mini-USB-Buchse in der Mitte an der rechten Seite des Geräts (Bild 1 und 2). Die Verbindung erfolgt bei PCs über das mitgelieferte USB-Kabel. Bei Android-Geräten wird ein USB-OTG-Kabel verwendet, und das Android-Tablet-/Smartphone muss den USB-OTG-Standard unterstützen (vgl. Elektronikwissen). Datenverbindung und Spannungsversorgung erfolgen über diese eine Kabel, was den mobilen Betrieb sehr einfach macht.

Über die Micro-USB-Buchse an der rechten Seite des Geräts kann eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Falls das der Fall ist, wird das angeschlossene Hostsystem NICHT mehr als Spannungsquelle verwendet.

So kann man z. B. ein Netzteil oder unterwegs eine Powerbank anschließen und belastet dadurch nicht den Akku eines angeschlossenen Tablets oder Smartphones. Der Micro-USB-Anschluss soll in Kürze auch dafür verwendet werden, zwei SmartScopes zu einem 4-Kanal-Oszilloskop zu verbinden. Die Firmware dafür ist in Arbeit.

Auf der linken Seite des Geräts befinden sich zwei Standard-BNC-Buchsen für den Anschluss der Tastköpfe, um das Gerät als Oszilloskop zu nutzen. Auf der rechten Seite befindet sich eine 16-polige Aux-Buchse (Bild 2), welche die Eingänge für die acht Logikanalysator-Kanäle, den Ausgang für den analogen Signalgenerator, vier Ausgänge für digitale Signale sowie zwei gleichwertige Gnd-Anschlüsse zur Verfügung stellt. Auch ein Pin für die externe Triggerung im Oszilloskop-Modus ist hier verfügbar (Tabelle 1).

Achtung: Bei Verbindungen zu Systemen ist immer eine gemeinsame Gnd-Verbindung herzustellen! Die Tastköpfe haben jeweils einen Gnd-Anschluss integriert, der bei Oszilloskop-Messungen zu verwenden ist. Bei Nutzung der Logikanalysator- bzw. Signalgeneratorfunktionalität ist ein beliebiger der zwei Gnd-Pins der Aux-Buchse (Bild 2) zu verbinden.

#### Installation

Die Installation des SmartScopes besteht aus vier einfachen Schritten:

1. Software-Download
2. Installation der SmartScope-Software
3. SmartScope an Hostsystem anschließen
4. Software auf Hostsystem starten

Der Download der SmartScope-Software erfolgt für PCs von der Downloadseite von LabNation [3] bzw. für Android-Geräte aus dem Google Play Store. Die Software für iOS kann aus dem Apple App Store heruntergeladen und getestet werden. Zum Betrieb ist für iOS-Geräte zur Zeit des Redaktionsschlusses noch ein Jailbreak erforderlich. Eine Lösung für iOS-Geräte ohne Jailbreak über eine NetworkBridge ist in Arbeit. Auf jeder Plattform kann man sich die Wartezeit, bis das bestellte Gerät eintrifft, verkürzen, indem man sich die kostenfreie Software herunterlädt. Dank eines Demo-Modus lässt sich damit die Bedienung komplett ausprobieren. Bei Android-Geräten kann man sogar ohne vorhandenes SmartScope das eingebaute Mikrofon als Signalquelle nutzen!

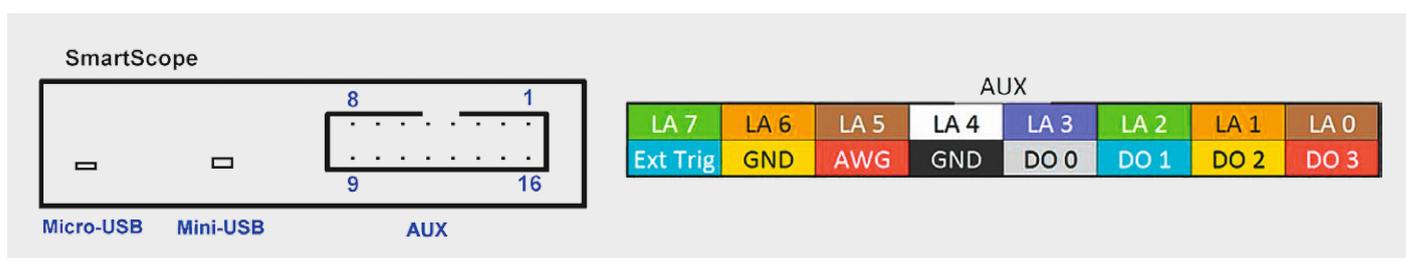


Bild 2: Aux-Buchse



## Pinbelegung der Aux-Buchse

Pin	Funktion
1	Logikanalysator-Kanal 0
2	Logikanalysator-Kanal 1
3	Logikanalysator-Kanal 2
4	Logikanalysator-Kanal 3
5	Logikanalysator-Kanal 4
6	Logikanalysator-Kanal 5
7	Logikanalysator-Kanal 6
8	Logikanalysator-Kanal 7
9	Anschluss externes Triggersignal
10	Gnd
11	Ausgang analoger Signalgenerator
12	Gnd
13	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 0
14	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 1
15	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 2
16	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 3

Tabelle 1

## USB OTG

Ein Android-Gerät (Tablet oder Smartphone) wird normalerweise per USB-Kabel an einen PC angeschlossen, welcher dann das Hostsystem darstellt, während das Android-Gerät die Funktion eines Clients wahrnimmt. So verbunden lassen sich beispielsweise Fotos oder andere Dateien zwischen PC und Android-Gerät übertragen. Möchte man – z. B. unterwegs im Urlaub – Fotos vom Smartphone oder Tablet auf einen USB-Stick übertragen, ohne den Umweg über einen PC zu gehen, muss man sich des USB-OTG-Standards bedienen. OTG steht für „on the go“ und ermöglicht die direkte Verbindung von Smartphone oder Tablet zu einem USB-Stick, einer Digitalkamera oder Maus/Tastatur. Das Android-Gerät agiert nun als Host.

Zwei Dinge müssen für USB OTG erfüllt sein:

1. Das Android-Gerät (und das angeschlossene Gerät!) muss den USB-OTG-Standard unterstützen, was man beispielsweise unter: [www.gsmarena.com/results.php3](http://www.gsmarena.com/results.php3) (Stichwort: USB-Host) überprüfen kann.
2. Die Verbindung zwischen Android-Gerät und Gerät muss mit einem USB-OTG-Kabel hergestellt werden, welches sich günstig erwerben lässt.

Nach dem Download der Software wird die SmartScope-Software je nach Betriebssystem ganz normal installiert. Bei Windows-Systemen wird zur Installation die (ca. 19 MB große) exe-Datei durch Doppelklick gestartet. Ggf. muss während der Installation Microsoft .NET 4.0 nachinstalliert werden, was automatisch von der Installationsroutine angestoßen wird.

Auf OS-X-Systemen wird zunächst das Mono Framework Package heruntergeladen und installiert und dann die heruntergeladene SmartScope-Installationsdatei (.dmg) durch Doppelklick aufgerufen sowie die Programmdatei in den Applicationsordner gezogen. Falls sich die Programmdatei nicht starten lässt, wird das Programm über *Öffnen* im Kontextmenü gestartet.

Auf Android-Geräten erfolgt die Installation wie üblich aus dem Play Store heraus. Es ist sicherzustellen, dass eine Android-Version 4.2 oder höher vorliegt (*Einstellung – System – Über das Telefon/Tablet*) und dass das Gerät als USB-Host arbeiten kann (vgl. [Elektronikwissen](#)).

Nach der Softwareinstallation wird das SmartScope mit dem beiliegenden Mini-USB-zu-USB-Kabel bzw. bei Android-Geräten mit einem Mini-USB-OTG-Kabel verbunden. Das SmartScope wird vom Betriebssystem automatisch erkannt.

Bei Windows XP wird vor dem Anschließen des SmartScopes die Zadig-Software installiert, damit das SmartScope von Windows XP erkannt wird.

Das Starten der SmartScope-Software erfolgt auf allen Betriebssystemen gleich, und auch die Software ist bezüglich Optik und Bedienung auf allen Betriebssystemen gleich. Auf Touchscreens kommen die Stärken der innovativen Software voll zum Tragen.

Detaillierte Installationsanleitungen je Betriebssystem mit Screenshots findet man im Wiki [2].

## Oszilloskop

Nach dem Start des SmartScope-Programms öffnet sich ein Bildschirm, der auf allen Betriebssystem-Plattformen gleich aussieht (Bild 3). Standardmäßig wird nach Öffnen des Programms ein Fenster mit Bedienungshilfen angezeigt, das sich später jederzeit wieder durch Klicken auf das Fragezeichen oben rechts aufrufen lässt. Die Bedienung ist für die verschiedenen Komponenten (Oszilloskop, Logikanalysator, Signalgenerator) gleich und mit Touchscreens, Maus oder Tastatur möglich (Tabelle 2). Dadurch ist es ohne Umstellung oder Umgewöhnung möglich, das SmartScope z. B. am Arbeitsplatz mit einem PC (Windows, OS X oder Linux) zu bedienen und unterwegs dann ein Tablet oder Smartphone dafür zu nutzen. Der Hauptteil der Programmoberfläche (Bild 3) dient der Darstellung der Signale. An der linken Seite lässt sich ein Menü anzeigen, welches sich durch Tippen bzw. Klicken auf das LabNation-Logo links unten ein- und ausblenden lässt. Klickt bzw. tippt man über dem

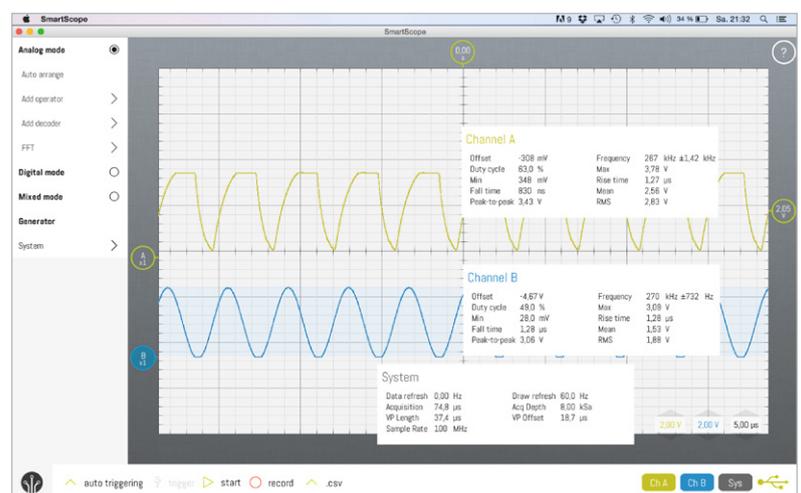


Bild 3: 2-Kanal-Oszilloskop (hier unter OS X)

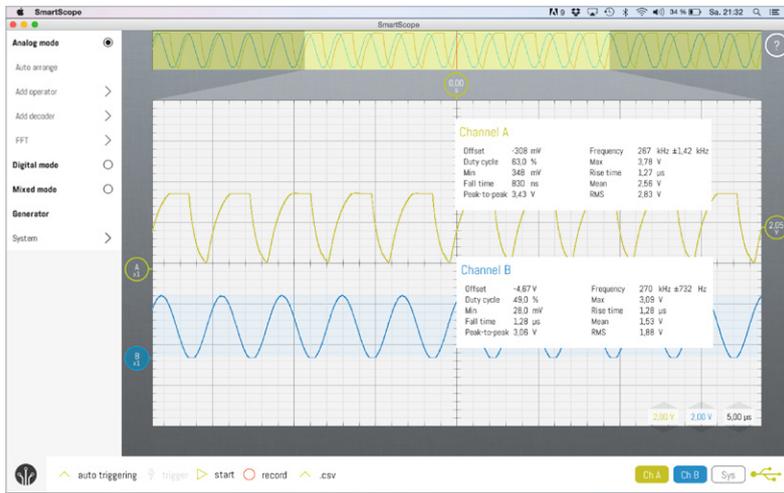


Bild 4: 2-Kanal-Oszilloskop mit Panorama (hier unter OS X)

Datendiagrammbereich doppelt, wird ein Panoramafenster ein- bzw. ausgeblendet, welches den im Hardware-Puffer gespeicherten Signalverlauf im Überblick zeigt (Bild 4). Im Oszilloskop-Modus werden die an den zwei Tastköpfen anliegenden Signale (A bzw. B) in verschiedenen Farben dargestellt. Bei einem Touchscreen kann die Darstellung der Kurven intuitiv durch Ziehen in x- bzw. y-Richtung oder durch Verschieben verändert werden. Auch die Maus- bzw. Tastaturbedienung erfolgt sehr logisch (Tabelle 2). Die x-Achsen- bzw. y-Achsen-Maßstäbe können auch über die drei Scroll-Fenster rechts unten im Diagrammbereich ver-

ändert werden. Mit *Auto arrange* (unter *Analog mode*) kann man das SmartScope die erste Einstellung der Achsenparameter durchführen lassen. Durch Anklippen/Antippen der Felder *Ch A*, *Ch B*, *Sys* rechts unten können Detailfenster je Kanal bzw. für das Gesamtsystem ein-/ausgeblendet werden (Bild 3). Am unteren Bildrand findet man Einstellmöglichkeiten für die Triggerung, das Starten/Stoppen der Anzeige, der Aufnahme und für den Export der Signaldaten. Der unterste Menüpunkt (*System*) ermöglicht u. a. die Umschaltung zwischen einer Darstellung mit hellem Hintergrund (wie in Bild 3 und 4) oder dunklem Hintergrund (Bild 5 links). In Bild 5 sieht man, dass die Darstellung unter Android genauso ist wie unter OS X (Bild 3 und 4) oder Windows/Linux (weitere Bilder unten). Das rote USB-Symbol (unten rechts) in Bild 5 (links) zeigt an, dass keine SmartScope-Hardware angeschlossen ist. Dennoch ist unter Android, wie oben erwähnt, nicht nur ein Demo-Modus möglich, sondern sogar eine Messung von über das Mikrofon aufgenommenen Signalen (Bild 5 links). Unter [4] sind zwei URLs für akustische Signalerzeugung mit einem PC genannt.

Man kann auch das 2-Kanal-Oszilloskop und den integrierten Signalgenerator (siehe unten) gleichzeitig benutzen.

Durch Klicken/Tippen auf *A* bzw. *B* des Kanals öff-

## Bedienung des SmartScope

	Touchscreen	Maus	Tastatur Windows	Tastatur OS X
Hilfeschirm anzeigen	? tippen	? anklicken	F1	fn F1
Zeitbasis Zeit/Div	Zwei-Finger-Zoom	Scrollrad	Pos 1 / Ende	fn + ← / →
Spannungsmaßstab Volt/Div	Zwei-Finger-Zoom	Shift + Scrollrad	Bild ↑ / Bild ↓	fn + ↑ / ↓
Ausschnitt im Panorama zoomen	Zwei-Finger-Zoom	Scrollrad	Strg + Pos 1 / Ende	fn + ctrl + ← / →
Ausschnitt im Panorama verschieben	ziehen	ziehen	Str + ← / →	ctrl + ← / →
Panorama ein/aus	Doppeltippen	Doppelklick	p	p
Kanal selektieren	Tap	anklicken	Tab	Tab
Kanal verschieben	ziehen	ziehen	←↑↓→	←↑↓→
Messpunkt anzeigen	vom Rand auf Raster wischen	vom Rand auf Raster wischen		
Messpunkt verbergen	Messpunkt auf Rand ziehen	Messpunkt auf Rand ziehen		
Menü anzeigen	auf LabNation-Logo tippen	auf LabNation- Logo klicken		

Tabelle 2



Bild 5: Oszilloskop Android (links Mikrofon als Input)





net sich ein kleines Menü, in dem Triggermöglichkeiten usw. eingestellt und Signalverläufe ausgeblendet oder als Referenzkurve definiert werden können.

### Logikanalysator

Mit dem im SmartScope integrierten Logikanalysator (Digital Mode) lassen sich die Signalverläufe von bis zu acht digitalen Signalen visualisieren und analysieren. Die digitalen Eingangssignale werden gemäß Bild 2 mit der Aux-Buchse verbunden. Dabei ist unbedingt eine Gnd-Verbindung zwischen dem Testsystem und einem der Gnd-Pins der Aux-Buchse herzustellen. Wie im Oszilloskop-Modus (Analog Mode) kann die Zeitbasis mit Touch-Gesten, Maus oder Tastatur verändert werden.

Die dargestellten Signale lassen sich durch Selektion des entsprechenden Kanals und durch zusätzliches Hinzufügen von Messpunkten (durch Ziehen/Wischen vom rechten oder linken Rand in den Diagrammbereich) analysieren.

Bild 6 zeigt die Visualisierung einer UART-Verbindung im Kanal 1 des Logikanalysators.

Eine besondere Stärke des SmartScope ist die Möglichkeit der Dekodierung von verschiedenen Protokollen wie UART, I<sup>2</sup>C, SPI und weiteren. Eigene Dekoder sind darüber hinaus erstellbar. Nach Aktivierung des entsprechenden Protokoll-Dekoders wird das digitale Rohsignal (Bild 6) dekodiert und lesbar dargestellt (Bild 7). Die dekodierten Zeichen können in Hexadezimal-, Binär-, Dezimal- oder ASCII-Darstellung angezeigt werden. Je nach Protokoll werden Start-/Stoppbits usw. dargestellt.

Am Beispiel des 3-Achsen-Beschleunigungssensors (3D-BS CK-10 48 93), in dem ein Bosch-Sensor BMA020 [5] verbaut ist, wird gezeigt, wie nützlich ein Logikanalysator bereits mit nur zwei Kanälen ist. Bild 8 zeigt die digitalen Rohsignale sowie das durch das SmartScope dekodierte I<sup>2</sup>C-Signal. Letzteres ist in Bild 9 noch einmal vergrößert dargestellt.

Man kann sehr eindrucksvoll sehen, wie die Darstellung des mit dem SmartScope analysierten realen Signals sehr gut dem Datenblatt des BMA020 entspricht: Das



Bild 6: UART

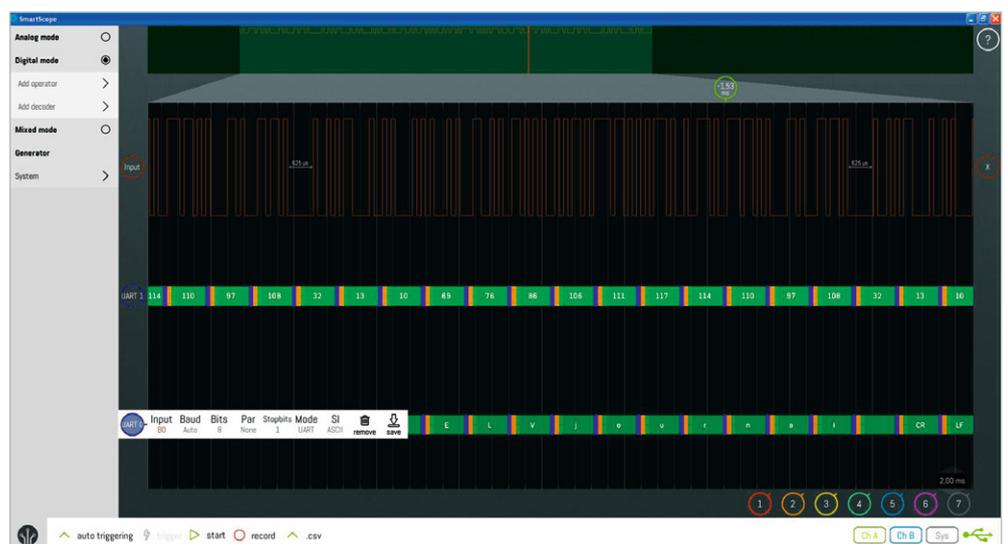


Bild 7: UART dekodiert (Rohsignal, dezimal und ASCII)

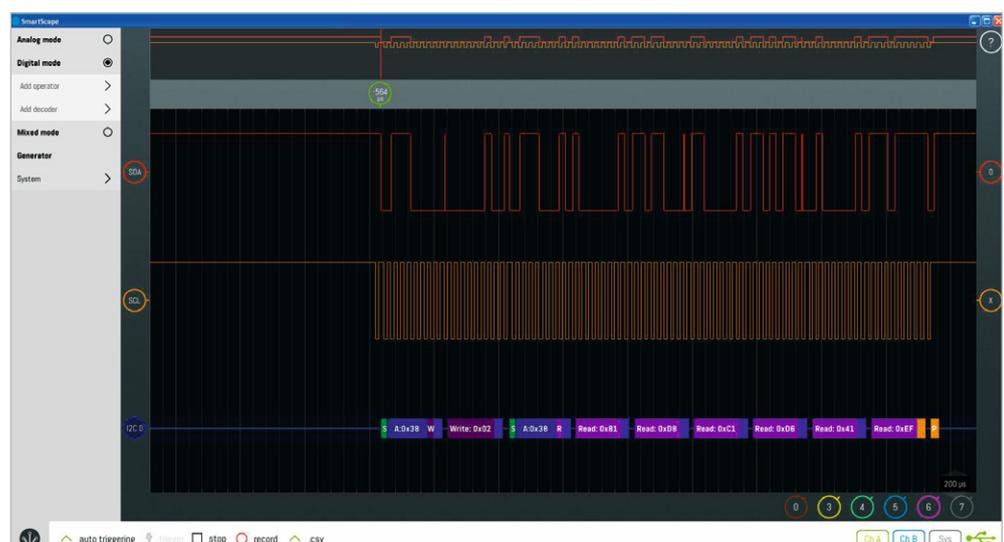


Bild 8: I<sup>2</sup>C-Signal (von 3D-BS/BMA020 von Bosch) dekodiert (hexadezimal)

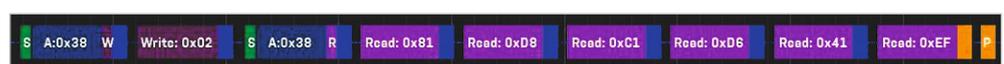


Bild 9: I<sup>2</sup>C herausgezoomt



I<sup>2</sup>C-Protokoll des BMA020 beginnt laut Datenblatt mit einem I<sup>2</sup>C-Start gefolgt von der Schreibadresse (x38) und dem Read/Write-Bit auf 0 (Bild 10).

Es folgt die Registeradresse, aus der gelesen werden soll (hier 2, vgl. Bild 9). Nach der Slaveadresse (x38) mit Lesebit (RW=1) werden (ab Registeradresse 2) die sechs Register eingelesen, in denen sich die Beschleunigungsdaten befinden (Bild 11), die dann im Mikrocon-

troller weiterverarbeitet werden können. In Bild 9 sieht man in der Darstellung des SmartScopes genau die Abfolge, die im Datenblatt beschrieben ist: Start. Slaveadresse x38 mit Schreib-Bit. Registeradresse x02. Start. Slaveadresse x38 mit Lesebit. Einlesen von 6 Byte. Stop.

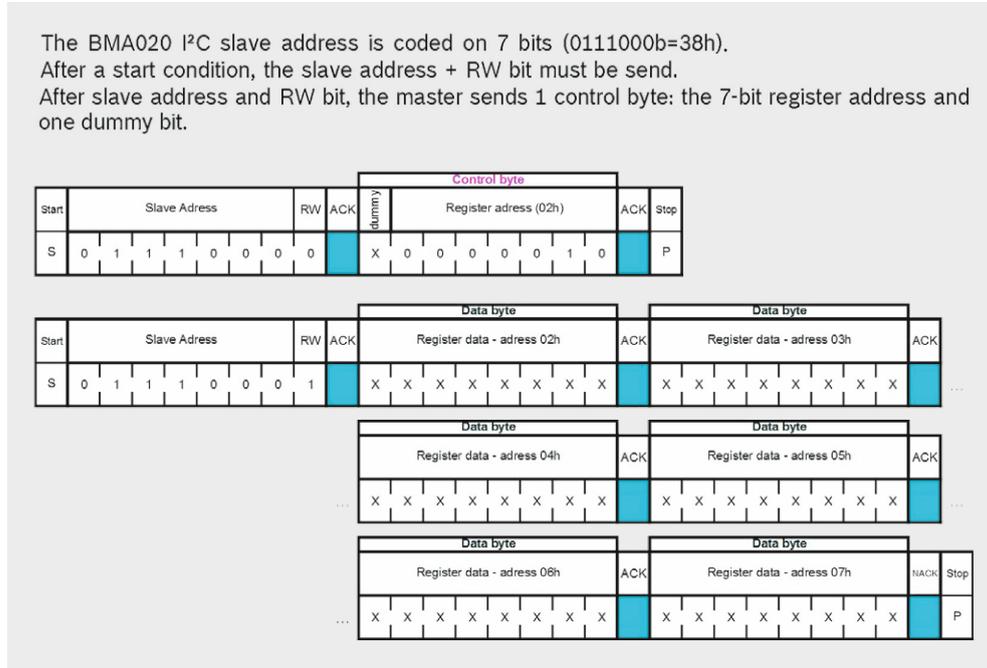


Bild 10: I<sup>2</sup>C-Protokoll 3D-BS/BMA020

Register Address (hexadecimal)	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	
08h	unused								
07h	unused								
06h	acc_z<1.0> (lsb)			acc_z<9.2> (msb)			unused		new data z
05h	acc_y<1.0> (lsb)			acc_y<9.2> (msb)			unused		new data y
04h	acc_x<1.0> (lsb)			acc_x<9.2> (msb)			unused		new data x
03h	unused								
02h	al_version<3.0>				ml_version<3.0>				
01h	unused								
00h	chip_id<2.0>								

Bild 11: BMA020-Register

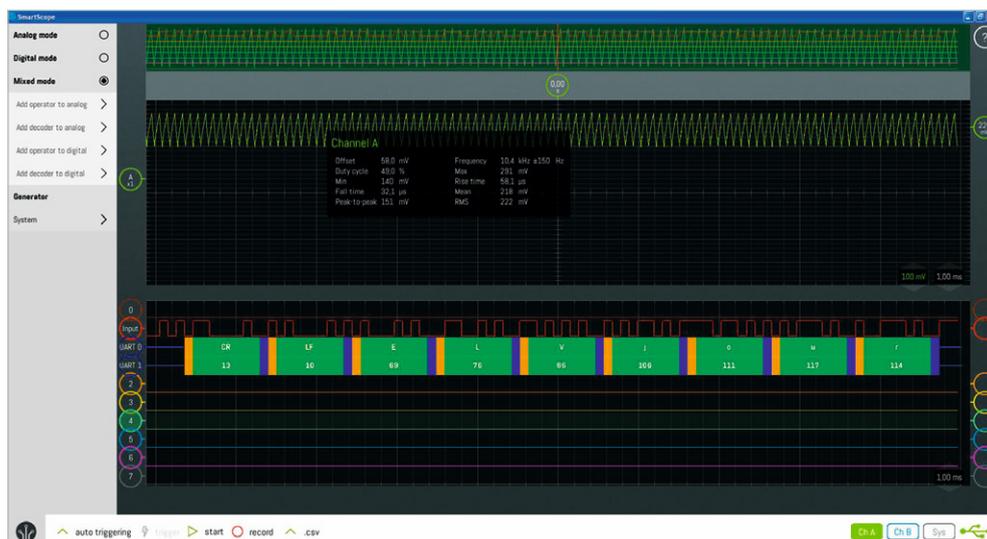


Bild 12: Mixed Mode

### Mixed-Mode-Betrieb

Die gleichzeitige Nutzung eines Oszilloskop-Kanals und des 8-Kanal-Logikanalysators nennt sich Mixed Mode (Bild 12). Dieser Modus ist z. B. sehr hilfreich, wenn Fehlerquellen in elektronischen Schaltungen gesucht werden, die evtl. durch unsaubere Signale verursacht werden.

Im Mixed Mode kann gleichzeitig der 4-Kanal-Digitalsignal-generator (siehe unten) aktiviert werden.

### Signalgenerator

Das LabNation-SmartScope bietet zwei grundsätzlich verschiedene Arten, Signale zu generieren:

- ein beliebiges Analogsignal (Arbiträrgenerator) oder
- vier Digitalsignale.

Für beide Formen können vorgegebene Signalverläufe (mit veränderbaren Parametern) verwendet werden, oder es können eigene Signalformen mit Excel definiert und per .csv-(Comma Separated Value)-Datei auf das SmartScope übertragen und von dort erzeugt werden.

Im Oszilloskop-Modus kann gleichzeitig der Analogsignalgenerator oder der Digitalsignalgenerator verwendet werden.

Im Logikanalysatormodus kann gleichzeitig der Digitalsignalgenerator verwendet werden.

### Arbiträrsignalgenerator

Ein Arbiträrsignalgenerator ist ein Signalgenerator, mit dem sich beliebige analoge Ausgangssignale erzeugen lassen. Die analogen Signale werden digital erzeugt und in einen Spannungsverlauf umgesetzt.

Das SmartScope kennt standardmäßig die Signalformen Sinus, Dreieck, Sägezahn und Rechteck, die sich (teils in Kombination in Frequenzen zwischen 191 Hz und 781 kHz und mit einer Spannung zwischen 0 und 3,3 V) erzeugen lassen. Hierfür wird der Punkt



**Generator – Analog** im Menü des SmartScope angewählt. Dort wählt man unter *Shape* die gewünschte Signalform sowie die gewünschten Spannungs- und Frequenzwerte.

Die Spannungs- und Frequenzwerte kann man über die Schieber (Slider) oder nach Doppelklick bzw. Doppeltap in einem numerischen Eingabefeld auswählen.

Wichtig: Zum Aktivieren des Analogsignalgenerators muss man 1. *Upload* im Menü klicken und 2. das Kästchen im Menü hinter *Analog* selektieren.

Es lassen sich eigene beliebige Signalformen erzeugen, die mittels einer .csv-Datei aus Excel geschrieben und in der SmartScope-Anwendung geladen werden.

Bild 13 zeigt ein Sinussignal, welches mit dem SmartScope erzeugt wurde (und gleichzeitig mit dem SmartScope-Oszilloskop dargestellt wird!).

### Digitalsignalgenerator

Mit dem Digitalsignalgenerator des SmartScope lassen sich vier digitale Signale (3,3 V oder 5 V) mit jeweils bis zu 50 MHz erzeugen. Auch hier kann man auf vorinstallierte Signalverläufe zugreifen (Bild 14) oder per Excel eigene digitale Signalverläufe definieren, diese in Excel als .csv-Datei exportieren und die .csv-Datei in das SmartScope laden.

Wenn das erste Feld der csv-Datei (DataIsBytes) eine 1 ist, werden die Datensätze als Bytes interpretiert, wobei die Wertigkeit der Bits jeden Bytes dem digitalen Datenkanal entspricht. In Bild 15 sieht man eine Beispieldatei zur Definition eines Digitalsignals für drei Kanäle. Die Daten beginnen mit einer 0 (null) als erstem Byte, was bewirkt, dass alle Digitalkanäle 0 sind. Das zweite Byte (1) bewirkt, dass der Digitalkanal D0 logisch 1 wird, während alle anderen Kanäle null bleiben. Das dritte Datenbyte (2) bewirkt, dass der zweite Datenkanal (D1) logisch 1 wird, während die anderen Kanäle null sind, usw.

Zum Aktivieren wird die csv-Datei über *Upload from Dropbox* oder *Upload from local file* geladen und die Box hinter *Digital* selektiert. Die Verbindung zur Dropbox ist nützlich, wenn von verschiedenen Geräten aus gearbeitet wird.

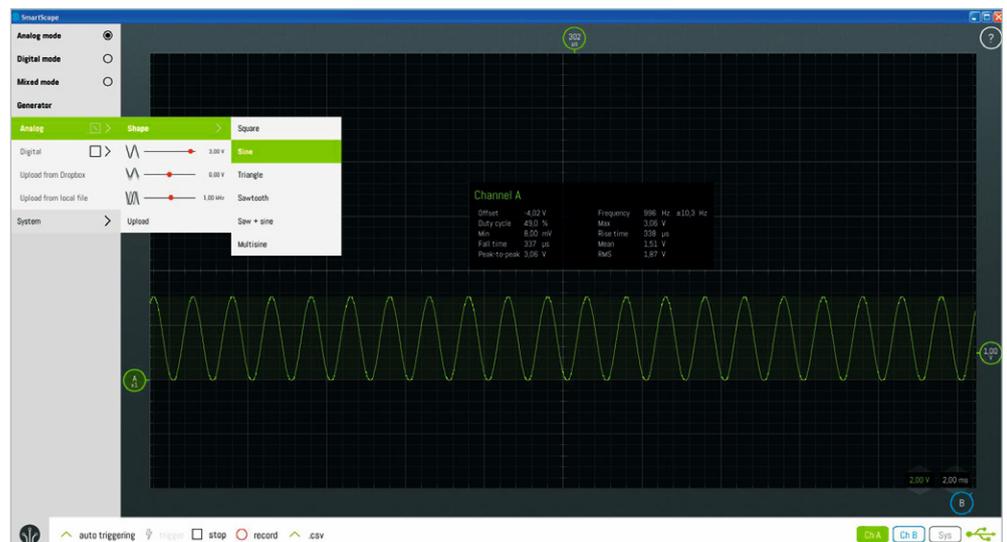


Bild 13: Analogsignalgenerator: integrierte Sinusform

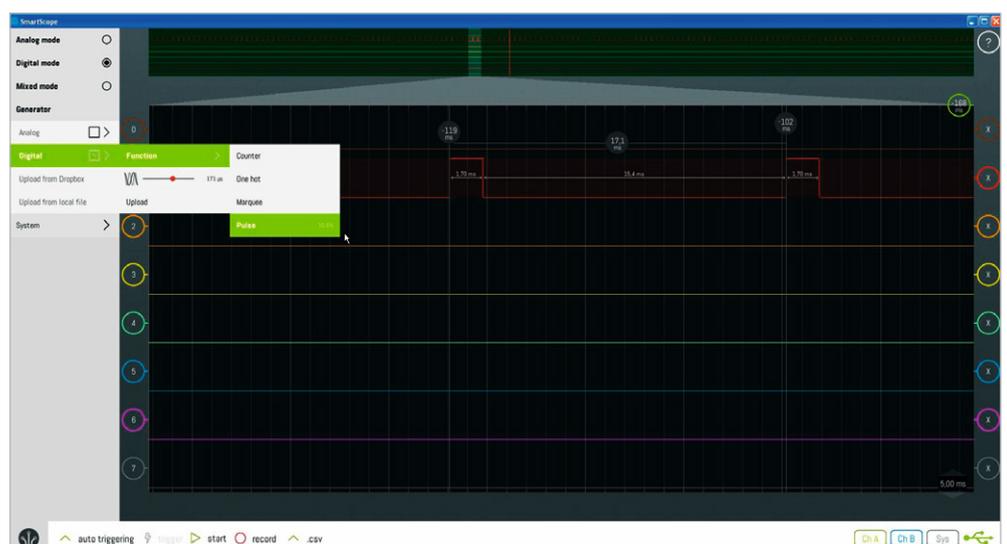


Bild 14: Digitalsignalgenerator: integrierte Signalform

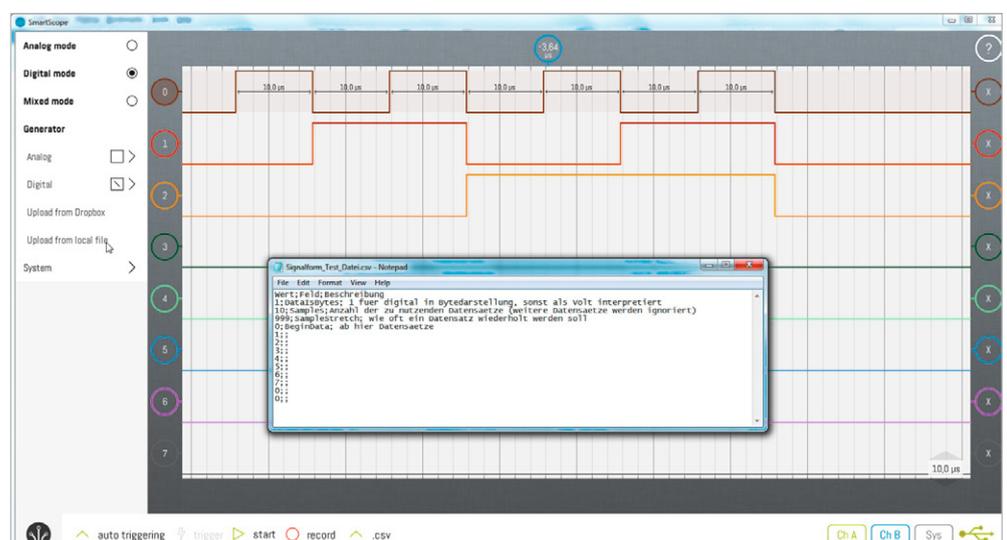


Bild 15: Digitalsignalgenerator: Signale aus csv-Datei



Super! SmartScope ist nun mit ihrer Dropbox verknüpft.

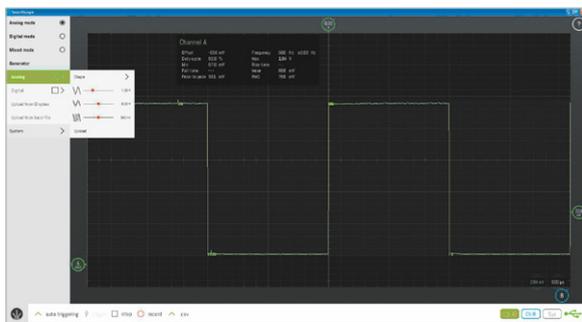
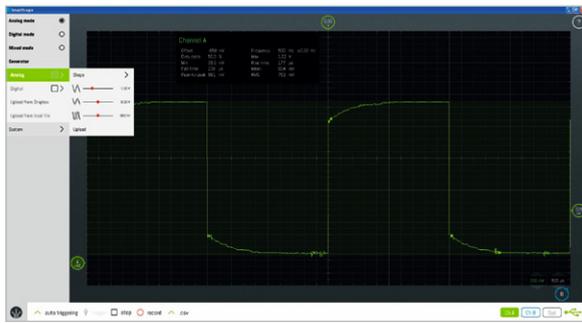


Bild 16: Unterkompensiert (oben), überkompensiert (Mitte), korrekt (unten)

### Kalibrierung der Tastköpfe

Weil Kapazitäten im Kabel und im Oszilloskop variieren können, ist die Gefahr gegeben, falsche Messergebnisse zu erhalten. Tastköpfe müssen deswegen am jeweiligen Oszilloskop abgeglichen werden. Für den Abgleich haben Tastköpfe einen im BNC-Stecker eingebauten Trimmkondensator, der bei angelegtem Rechtecksignal mit einem Abgleichwerkzeug verstellt wird, bis das Rechtecksignal auf dem Oszilloskop-Bildschirm optimal dargestellt wird.

Beim SmartScope wird zum Zwecke des Tastkopf-abgleichs mit dem integrierten Signalgenerator ein Rechtecksignal von ca. 500 Hz erzeugt, welches über den Tastkopf als Eingangssignal für das Oszilloskop verwendet wird (Oszilloskop-Darstellung auf 200 mV/Div, 500  $\mu$ s/Div). Der Tastkopf wird auf 10x gestellt. Eine Gnd-Verbindung ist in diesem Fall ausnahmsweise (!) nicht nötig, weil Tastkopf und Signalgenerator intern eine gemeinsame Gnd-Verbindung haben. Nun wird der Trimmkondensator am Tastkopf mit dem beiliegenden Schraubendreher gedreht, bis das Rechtecksignal sauber dargestellt wird (Bild 16 unten). Bei Unterkompensation sieht man, dass Anstieg und Abfall zu langsam sind (Bild 16 oben). Bei Überkompensation schießt die Anzeige über den tatsächlichen Wert zunächst hinaus (Bild 16 Mitte) und nur bei korrekter Kompensation

wird das Rechtecksignal richtig dargestellt (Bild 16 unten). Vgl. *Hardware – Probe Calibration* unter [2].

### Besondere Möglichkeiten

Außer den grundlegenden Möglichkeiten der drei Module Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator mit gleicher Bedienung auf verschiedenen Betriebssystemen gibt es weitere (teils bereits erwähnte) Möglichkeiten:

- Export zu Matlab (.mat)/Excel (.csv)
- Eigene Wellen für Analogsignale/Digitalsignale erstellbar
- Viele Messpunkte (horizontal/vertikal) durch Wischen vom Rand einfügbar (Bild 14). Differenzmesswerte werden automatisch zwischen letztem und vorletztem Messpunkt angezeigt. Durch Anklicken von Differenzmesspunkten zwischen Frequenz und Zeit umschaltbar
- Software für Demozwecke frei herunterladbar
- Spannungsversorgung über Datenkabel oder Powerbank/Netzteil
- Spektrumanalyse/FFT bis zu 50 MHz
- Rechenformeln für Kanäle (Addition, Subtraktion, Negierung, Absolutwert, eigene Formeln)
- Eigene Dekoder für Logikanalysator erstellen
- iOS bisher per Jailbreak, neu auch per NetworkBridge

### Fazit

Mit dem SmartScope bietet die Firma LabNation ein sehr gut konzipiertes und sehr gut umgesetztes Gerät an, das die Funktionalitäten Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator in einem kleinen Gehäuse bietet. Anzeigen und Bedienung erfolgen auf einem über USB angeschlossenen PC oder Android-Gerät; iOS bis jetzt mit Jailbreak und in Kürze per NetworkBridge.

Die kostenlose SmartScope-Software läuft auf allen gängigen Betriebssystem-Plattformen und zeichnet sich dadurch aus, dass die Bedienung sehr intuitiv und besonders auf Touchscreens sehr direkt ist. Gerade in letzteren Punkt hat LabNation sehr viel Entwicklungsarbeit gesteckt und nicht etwa nur ein Hardware-Oszilloskop auf dem Bildschirm abgebildet.

Insgesamt erhält man mit dem SmartScope eine kostengünstige, aber sehr leistungsfähige Möglichkeit, stationär im Labor oder mobil unterwegs mit immer derselben Benutzeroberfläche für PC, Tablet und Smartphone professionelle Messmöglichkeiten zu nutzen. **ELV**



### Weitere Infos:

- [1] [www.lab-nation.com](http://www.lab-nation.com)
- [2] [wiki.lab-nation.com](http://wiki.lab-nation.com)
- [3] [www.lab-nation.com/app](http://www.lab-nation.com/app)
- [4] [www.szynalski.com/tone-generator](http://www.szynalski.com/tone-generator) oder [www.onlinetonegenerator.com](http://www.onlinetonegenerator.com)
- [5] BMA020-Bewegungssensor: [http://files.elv.de/Assets/Produkte/9/915/91521/Downloads/91521\\_bma020\\_data.pdf](http://files.elv.de/Assets/Produkte/9/915/91521/Downloads/91521_bma020_data.pdf)

Preisstellung Oktober 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
USB-Speicher-Oszilloskop		
LabNation Smartscope 2-Kanal	CK-12 37 24	€ 229,-
USB-2.0-OTG-Kabel Micro-B/Mini-B für Android-Geräte, 0,5 m	CK-12 70 16	€ 5,95