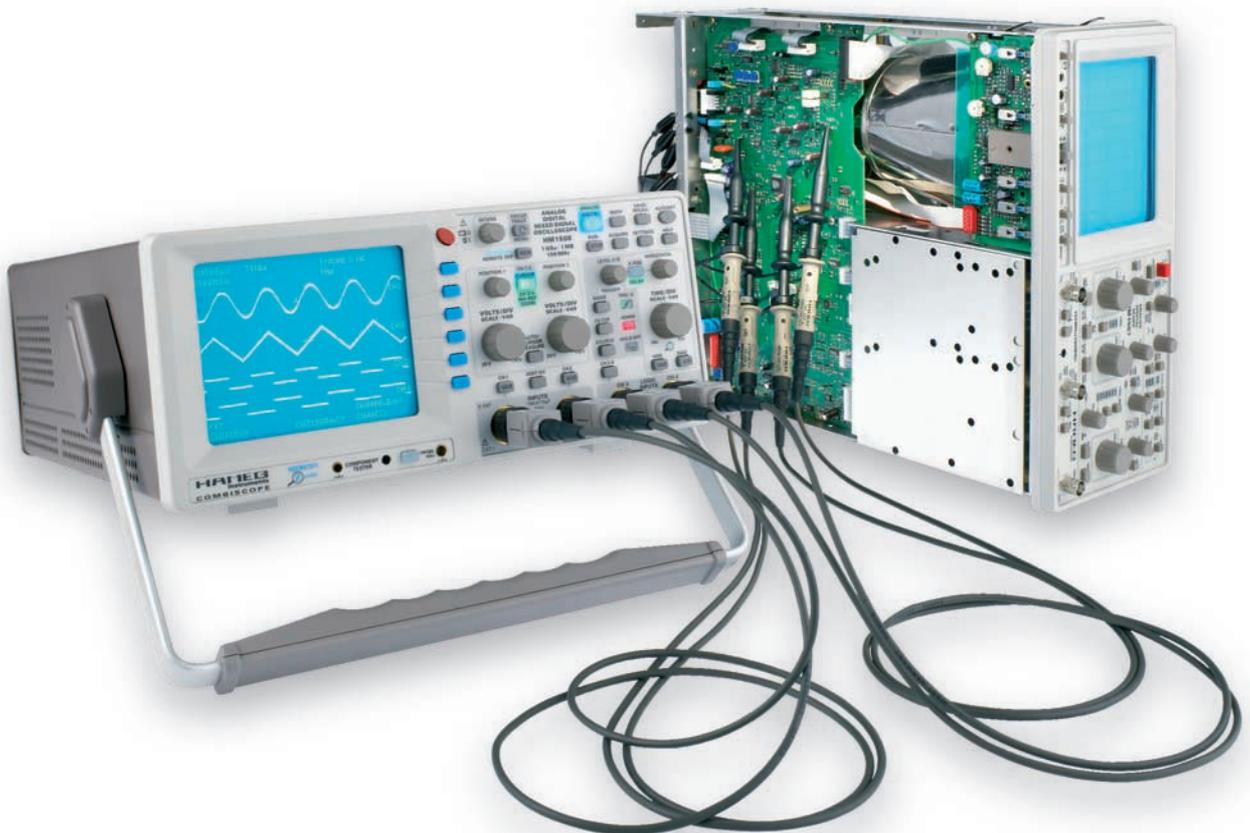


Fachartikel

# Analog, Digital oder beides?

# Analog, Digital oder beides?

Seit einiger Zeit ist immer wieder zu lesen, dass Analog- durch Digital-Oszilloskope abgelöst worden seien. Diese Aussage ist jedoch mit Vorsicht zu genießen. In den Statistiken werden hohe Wachstumsraten von digitalen Speicheroszilloskopen (DSO's) genannt ohne dabei zu erwähnen, dass darin zum Beispiel auch sämtliche verkauften CombiScopes (das heißt Geräte, die analog und digital arbeiten) enthalten sind. Und es gibt gute Gründe, auf ein CombiScope zu setzen, denn reine DSO's haben eine Reihe gravierender Nachteile.



Zum traditionellen Kundenkreis von Oszilloskopen gehören neben Forschungs- und Entwicklungszentren vor allem Universitäten, Schulen und Trainingszentren. Hier wird besonderer Wert auf Qualität, leichte Bedienbarkeit und vor allem auf die Zuverlässigkeit der Messergebnisse gelegt. Aus gutem Grund bieten namhafte Hersteller daher Analog- und Analog-/Digital-Geräte (CombiScopes) an.

### Analog und Digital

Aus elementaren physikalischen Gründen bieten Analog-Oszilloskope eine bisher unübertroffene Qualität der Signalanzeige und die höchstmögliche Bildwiederholrate. Digitalspeicher-Oszilloskope (DSO's) hingegen zeigen nicht das Signal direkt an, sondern eine durch Quantisierung im Amplituden- und Zeitbereich mehr oder weniger korrekte Rekonstruktion. Die meist verwendeten 8-Bit AD-Wandler ermöglichen nur eine Auflösung von 256 Amplitudenwerten, während im Zeitbereich die effektiv wirksame Abtastrate für eine fehlerhafte Signalrekonstruktion verantwortlich ist. Sind im Signal Frequenzanteile enthalten, die über der halben Abtastrate liegen, tritt als Folge Aliasing auf. Dadurch können angezeigte

Messwerte durchaus um Größenordnungen falsch sein. Jedes DSO muss die Abtastrate reduzieren, wenn die Zeitbasis heruntergeschaltet wird. Aus GSa/s können dann kSa/s werden, ohne dass dem Anwender die Konsequenzen bewusst werden. Die nutzbare Bandbreite des DSO ist somit Zeitbasisabhängig. Analogoszilloskope hingegen haben in jedem Zeitbasisbereich die volle Bandbreite. Dieser Effekt kann nur durch den Einsatz sehr tiefer Speicher umgangen werden. Deshalb verwenden Hersteller 1MPts Speicher und mehr, so dass bei einer Zeitbasiseinstellung von 100µs/cm und tiefer noch die höchste Abtastrate wirksam ist, während Geräte mit z. B. nur 10 kPts Speicher bei gleicher Zeitbasiseinstellung nur noch mit 10 MSa/s abtasten.

### CombiScopes

DSO's können daher grundsätzlich Analog-Oszilloskope nur schwer ersetzen, sie haben aber Vorteile bei der Dokumentation, der mathematischen Weiterverarbeitung, bei der Erfassung von Einzelereignissen und der Darstellung langsamer Vorgänge. CombiScopes bieten daher das Beste beider Welten: Durch einen Tastendruck schaltet man zwischen Analog- und Digital-

**Analog Scopes + Digital Scopes = CombiScopes**

**CombiScopes zeigen die Wahrheit!**

**Analog und Digital: Das Beste aus beiden Welten!**



150 MHz Mixed Signal

## CombiScope® HM1508



- ▶ **Analog- und Digitalspeicher-  
oszilloskop in einem**
- ▶ **1 GSa/s Realtime- und 10 GSa/s  
Random-Sampling**
- ▶ **Memory-Zoom Technologie  
bis zu 50.000:1**

- ▶ **2 Kanäle + 2 Logik-Kanäle  
150 MHz**
- ▶ **1 MPts Speichertiefe pro Kanal  
Flanken-, Video-, und Logic-Trigger**
- ▶ **9 Referenzspeicher, 9 Speicher für  
Geräteeinstellungen**
- ▶ **6-stelliger Frequenzzähler**
- ▶ **11 Cursor Messfunktionen,**
- ▶ **8 Auto Messfunktionen**
- ▶ **10 Mathematikfunktionen mit  
Zusammenstellung eigener  
Formelsätze im Formeleditor,**
- ▶ **5 Mathematikspeicher**
- ▶ **Interfaces:**
  - RS-232(Standard),
  - RS-232+USB,
  - IEEE-488, Ethernet (Optional)
- ▶ **Hochauflösendes Display mit  
2.000 x 1.000 Punkten**
- ▶ **Einfache, intuitive Bedienung,  
mehrsprachig**
- ▶ **Lüfterlos und damit keine  
Lärmbelastung am Arbeitsplatz**



100MHz  
2-Kanal CombiScope  
HM1008

betrieb um, so dass Fehlmessungen im Digitalbetrieb unweigerlich im Analogbetrieb auffallen. Reinen DSO's fehlt diese Möglichkeit. Der Anwender hat mit einem CombiScope für viele Messaufgaben das Optimum in der Hand.

Analog- und Digitalbetrieb konkurrieren nicht miteinander, sondern ergänzen sich optimal mit ihren spezifischen Eigenschaften. Entwickelt wurden die Geräte für kostensensitive Bereiche wie Lehre, Fertigung, Forschung und nicht zuletzt für den Laborbereich. Es wurde Wert gelegt auf heute wichtige, technische Parameter wie Abtastrate, Speichertiefe, Logikkanäle, aber auch den Analogbetrieb, ohne dabei die Anschaffungskosten aus dem Auge zu verlieren. Dabei sind die Geräte trotz ihrer erheblichen Leistungsfähigkeit so einfach wie ein klassisches Analogoszilloskop zu bedienen. Kurze Reaktionszeiten auf Bedienvorgänge sind vor allem bei Oszilloskopen mit tiefen Speicher nicht selbstverständlich. Unter der Haube arbeiten z. B. ein 166 MHz 32 Bit RISC Prozessor zusammen mit einer 16 Bit RISC Vektor Grafik Engine, die für eine optimale Grafikunterstützung und eine störungsarme Dateneinblendung im Analogbetrieb sorgt. Ein eigens entwickeltes Echtzeitbetriebssystem ermöglicht kurze Reaktionszeiten und kompakten Code. Für den Kontakt mit der Außenwelt sorgen Plug-in Interface Systeme.

### Abtastrate, Speicher und Memory Zoom

Abtastrate und Speicher stehen in engem Zusammenhang. Beide Parameter bestimmen das Zeitintervall, das mit der höchsten zur Verfügung stehenden Abtastrate aufgezeichnet werden kann. Wird zum Beispiel ein Zeitbereich von 1 ms mit 1 GSa/s erfasst, entspricht das einer Zeitbasisstellung von 100 µs/div. Das sind 100.000 Abtastungen pro div. (cm), die in der Darstellung auch tatsächlich zum Bildaufbau genutzt

werden. Die Bildschirmdarstellung ist daher ein Überblick des gesamten Speicherinhaltes. Mit Hilfe der Memory Zoom Technologie besteht die Möglichkeit, Signaletails zu betrachten, die bei Oszilloskopen mit geringerer Speichertiefe nicht sichtbar gemacht werden können. Somit können noch Signale bis an die Bandbreitengrenze des Oszilloskopes betrachtet werden. Alias-Signale treten praktisch nicht auf, da sie erst bei Signalfrequenzen ab 500 MHz entstehen, was außerhalb der Bandbreite des Oszilloskopes liegt. Unten stehende Tabelle verdeutlicht die Folgen zu kleiner Speicher. Ausgegangen wird von Oszilloskopen mit gleicher maximaler Abtastrate von 1 GSa. Bei einem aufzuzeichnenden Zeitbereich von 1 ms oder 100 µs/div. sinkt die effektive Abtastrate bei Geräten mit 10 kPts Speicher auf schlappe 10 MSa/s und noch schlimmer, bei 2 kPts Speicher auf 2 MSa/s. Alias Signale liegen damit weit unterhalb der Oszilloskopbandbreite und Fehlmessungen sind vorprogrammiert.



150MHz  
2-Kanal Analog-Oszilloskop  
HM1500



100MHz  
2-Kanal Analog-Oszilloskop  
HM1000

### Fazit

Bei CombiScopes muss sich der Anwender nicht zwischen Analog-Oszilloskop oder DSO entscheiden. Beide Funktionen sind in einem Oszilloskop realisiert, womit, je nach Messaufgabe, die entsprechende Betriebsart gewählt werden kann.

Der Analogbetrieb brilliert mit unübertroffener Wiedergabegenauigkeit und einer Bildwiederholrate von bis zu 1 Million Darstellungen pro Sekunde. Das Digitalteil zeigt sich mit 1 GSa/s Abtastrate und 1 MPts Speicher pro Kanal in dieser Klasse ebenfalls von seiner besten Seite.

Oszilloskope Speichertiefe	Zeitbereich	Resultierende Abtastrate	Alias-Signale ab	Nutzung der max. Abtastrate bis
1 MPts	1 ms	1 GSa/s	500 MHz	100 µs/cm
10 kPts	1 ms	10 MSa/s	5 MHz	1 µs/cm
2 kPts	1 ms	2 MSa/s	1 MHz	200 ns/cm