



OsziWissen

# Sampling und Aliasing Hintergrund

---

Sampling, Aliasing und Rekonstruktion — Simulator für Lehre und Selbststudium

Stand: September 2026

# Sampling und Aliasing — Hintergrund

## Inhalt

|                                                        |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| Teil 1 — Vom Signal zur Zahlenfolge . . . . .          | 4 |
| Sampling als Multiplikation . . . . .                  | 4 |
| Faltung und Kopien . . . . .                           | 4 |
| Das Sampling-Theorem . . . . .                         | 5 |
| Folgen für die Praxis . . . . .                        | 6 |
| Rekonstruktion in realen Geräten . . . . .             | 6 |
| Weiterführende Literatur . . . . .                     | 7 |
| Teil 2 — Die Erfassungskette im Oszilloskop . . . . .  | 8 |
| Zwei Pfade hinter dem Wandler . . . . .                | 8 |
| Warum der Ringpuffer ständig läuft . . . . .           | 8 |
| Warum die Dezimierung vor dem Speicher sitzt . . . . . | 8 |
| Die drei Stationen des Speichers . . . . .             | 8 |
| Totzeit, Wiederscharfschalten und Segmente . . . . .   | 9 |
| Analoger und digitaler Trigger . . . . .               | 9 |



# Teil 1 — Vom Signal zur Zahlenfolge

## Sampling als Multiplikation

Ein idealer Sampler greift das Signal nur zu den Zeitpunkten  $t = n T_s$  heraus, mit  $T_s = 1/f_s$ . Beschrieben wird das als Multiplikation mit einem Dirac-Kamm, einer Folge unendlich kurzer Impulse im Abstand  $T_s$ :

$$x_s(t) = x(t) \cdot p(t), \quad p(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n T_s)$$

Zwischen den Samples ist das Produkt null; übrig bleiben nur die Werte  $x(n T_s)$  als Gewichte der Impulse. Multipliziert wird dabei das Signal im Zeitbereich — nicht etwa die Signalfrequenz mit der Sample Rate.

Der Kamm ist periodisch und lässt sich deshalb als Fourier-Reihe schreiben. Alle Koeffizienten sind gleich groß:

$$p(t) = \frac{1}{T_s} [1 + 2\cos(2\pi f_s t) + 2\cos(2\pi 2f_s t) + \dots]$$

Der Kamm besteht also aus einem Gleichanteil und unendlich vielen gleich starken Kosinusschwingungen bei  $f_s$ ,  $2 f_s$ ,  $3 f_s$  und so weiter. Multipliziert man das Signal damit, gilt für jede einzelne dieser Harmonischen

$$\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)]$$

Jede Kamm-Harmonische  $k f_s$  setzt den Signalanteil  $f_0$  also auf  $k f_s \pm f_0$  um. In der Sprache der Hochfrequenztechnik: Der ideale Sampler ist ein Mischer, dessen Oszillator alle Harmonischen von  $f_s$  gleichzeitig und gleich stark liefert. Sampling-Mischer und Sampling-Oszilloskope nutzen genau diese Eigenschaft.

## Faltung und Kopien

Für beliebige Spektren, nicht nur für einzelne Linien, beschreibt man denselben Vorgang mit dem Faltungssatz: Ein Produkt im Zeitbereich wird im Frequenzbereich zur Faltung. Die Faltung zweier Funktionen ist definiert als

$$(g * h)(f) = \int_{-\infty}^{\infty} g(\nu) h(f - \nu) d\nu$$

Anschaulich wird  $h$  gespiegelt, Stück für Stück über  $g$  geschoben, und an jeder Stelle wird die Überlappung aufsummiert. Für das Sampling genügt ein Spezialfall: Ist  $h$  eine einzelne Linie bei  $f_1$ , verschiebt die Faltung das Spektrum unverändert an diese Stelle.

$$X(f) * \delta(f - f_1) = X(f - f_1)$$

Die Linie wirkt wie ein Stempel, der das Spektrum an ihrer Position abdruckt. Der Kamm besteht aus vielen solchen Linien, und weil die Faltung linear ist, hinterlässt jede davon einen eigenen Abdruck:

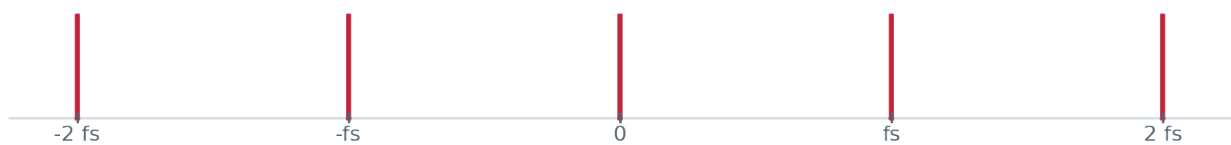
$$X_s(f) = X(f) * \frac{1}{T_s} \sum_k \delta(f - k f_s) = \frac{1}{T_s} \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(f - k f_s)$$

Jeder dieser Abdrücke ist eine **Kopie**, auch Wiederholung oder spektrales Replikat genannt. Die Kopie bei  $k = 0$  ist das Original, alle anderen sind unveränderte Abdrücke, um  $k f_s$  verschoben. Weil ein reelles Signal Linien bei  $+f_0$  und  $-f_0$  hat, wandert dieses Paar mit; so entstehen die Linien bei  $k f_s + f_0$  und  $k f_s - f_0$ .

Signal  $X(f)$ : Linien bei  $\pm f_0$



Linienkamm: Linien bei  $k \cdot f_s$



Produkt: Kopien bei  $k \cdot f_s \pm f_0$

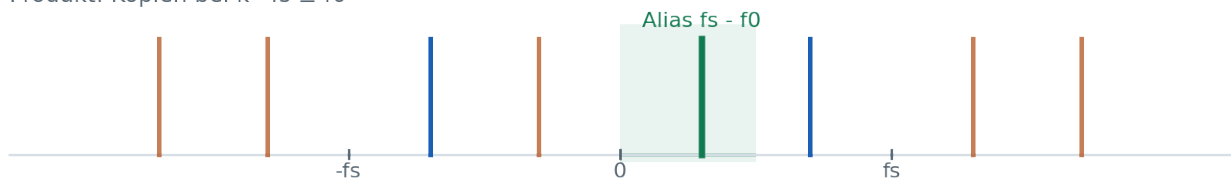


**Bild 1** – Oben das Signal, in der Mitte der Linienkamm, unten das Produkt. Die Kopie bei  $f_s - f_0$  fällt ins Beobachtungsfenster: Sie ist der Alias.

Im Beispiel liegen die Linien bei 70 kHz, bei  $100 - 70 = 30$  kHz, bei  $100 + 70 = 170$  kHz, bei  $200 - 70 = 130$  kHz und so fort. Ins Fenster bis 50 kHz fällt nur die Linie bei 30 kHz; sie ist die Aliasfrequenz nach der Formel im Bedienerhandbuch. Die Gegenprobe gelingt auch ohne Spektrum, direkt an den Samples:

$$x[n] = \cos(2\pi \cdot 0,7 n) = \cos(2\pi \cdot 0,3 n)$$

Weil  $\cos(2\pi n - \phi) = \cos \phi$  für jedes ganzzahlige  $n$  gilt, ist die Zahlenfolge Wert für Wert identisch mit den Samples eines 30-kHz-Kosinus. Aus den Samples allein sind beide nicht zu unterscheiden.

Das Wort „zurückfalten“, das man in der Literatur für diesen Vorgang oft liest, hat mit der mathematischen Faltung nur den Namen gemeinsam. Gemeint ist dasselbe Ergebnis: Eine Kopie landet im Fenster  $0 \dots f_s/2$ .

## Das Sampling-Theorem

Das Signal sei bandbegrenzt: Oberhalb einer höchsten Frequenz  $B$  enthält es nichts. Sein Spektrum belegt dann den Bereich  $-B \dots +B$ , und jede Kopie belegt denselben Bereich um  $k f_s$  herum. Das Original endet bei  $+B$ , die erste Kopie beginnt bei  $f_s - B$ . Damit sich beide nicht berühren, muss gelten:

$$f_s > 2B$$

Das ist das Sampling-Theorem nach Nyquist und Shannon;  $f_s/2$  heißt Nyquistfrequenz.

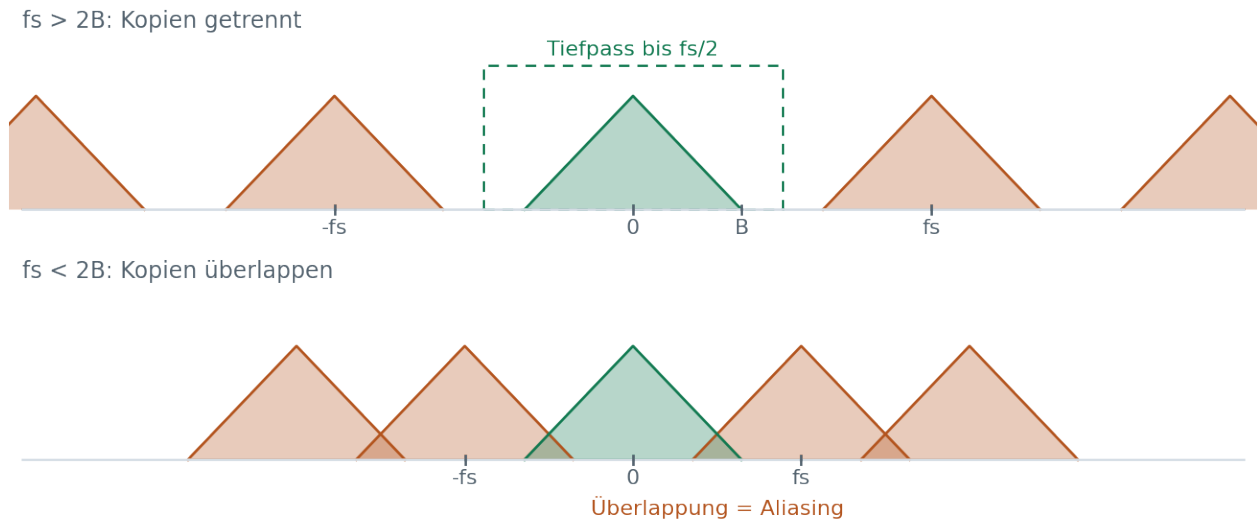


**Bild 2** – Oben liegen die Kopien getrennt, ein Tiefpass bis  $f_s/2$  schneidet das Original heraus. Unten überlappen sie sich, der überlappende Bereich ist nicht mehr zu trennen.

Ist  $f_s < 2B$ , ragen die Kopien ins Original hinein. Im Überlappungsbereich addieren sich Anteile des Originals und der Nachbarkopie, und nach dem Sampling liegt nur noch die Summe vor. Kein Verfahren zerlegt sie wieder in ihre Teile. Aliasing ist deshalb ein echter Informationsverlust und kein Darstellungsfehler.

Im Grenzfall  $f_s = 2B$  berühren sich die Kopien genau an der Nyquistfrequenz. Ein Sinus, der dort liegt, fällt mit der gespiegelten Linie der Nachbarkopie zusammen, und die Samples enthalten Amplitude und Phase nur noch als Produkt — der Versuch 2 im Übungsheft zeigt das. Deshalb muss die Bedingung streng lauten: größer, nicht größer oder gleich.

Liegen die Kopien getrennt, gewinnt ein idealer Tiefpass mit der Grenzfrequenz  $f_s/2$  und der Verstärkung  $T_s$  das Original vollständig zurück. Seine Impulsantwort ist  $\sin(x)/x$ . Im Zeitbereich wird deshalb jedes Sample durch eine solche Kurve ersetzt, und alle werden addiert — das ist die  $\sin(x)/x$ -Rekonstruktion des Simulators.

## Folgen für die Praxis

Reale Signale sind selten von sich aus bandbegrenzt; ein Rechteck hat Oberwellen ohne Ende. Deshalb sitzt vor jedem Wandler ein **Anti-Aliasing-Filter**, ein Tiefpass, der alles oberhalb von  $f_s/2$  entfernt, bevor gesampelt wird. Nachher ist es zu spät. Der Versuch 4 im Übungsheft zeigt, was ohne ihn geschieht.

Reale Filter sind nicht unendlich steil. Man sampelt deshalb schneller als mit  $2B$ , damit zwischen den Kopien Platz für die Filterflanke bleibt — man spricht von **Überabtastung**. Die Audio-CD arbeitet mit 44,1 kHz für 20 kHz Nutzbandbreite; der Abstand von 20 bis 22,05 kHz ist der Übergangsbereich des Filters. Aus demselben Grund sampeln Digitaloszilloskope deutlich schneller als mit dem Doppelten ihrer Bandbreite: Ihr Eingangsfrequenzgang ist kein ideales Rechteck, sondern fällt allmählich ab.

## Rekonstruktion in realen Geräten

Die ideale Rekonstruktion des Simulators hat einen Vorteil, den kein Gerät hat: Der Simulator kennt das Eingangssignal. Er bestimmt für jede Teilschwingung die Aliasfrequenz und addiert die Schwingungen neu. Das Ergebnis ist genau das, was ein idealer Tiefpass aus einer unendlich langen Samplefolge machen würde — mathematisch identisch, nur ohne die unendliche Summe.

Ein Digitaloszilloskop kennt dagegen nur seine Samples, und davon nur so viele, wie der Speicher fasst. Zwischen den Samples muss es die Kurve rekonstruieren. Üblich sind drei Verfahren, die sich bei vielen Geräten unter „Interpolation“ wählen lassen:

- **Sample & Hold** hält jeden Wert bis zum nächsten; das ergibt eine Treppe.
- **Linear** verbindet die Samples mit Geraden; im Simulator ist das „Samples verbinden“.
- **$\sin(x)/x$**  addiert für jedes Sample die sinc-Kurve und nähert damit den idealen Tiefpass an; im Simulator ist das die violette Kurve.

Die ideale Formel summiert über unendlich viele Samples in beide Richtungen der Zeit, und die sinc-Kurve klingt nur langsam ab, etwa mit dem Kehrwert des Abstands. Am Rand eines endlichen Datensatzes fehlen die Beiträge von Nachbarn, die nie erfasst wurden. Deshalb weicht die  $\sin(x)/x$ -Kurve dort von der idealen Rekonstruktion ab, in der Mitte dagegen kaum; die Tafel im Bedienerhandbuch zeigt, wie der Unterschied mit der Fensterlänge schrumpft. Reale Geräte begrenzen die Summe auf einige Dutzend Nachbarn und gewichten sie mit einer Fensterfunktion — das ist ein FIR-Interpolationsfilter. Oft erfassen sie auch etwas mehr, als der Schirm zeigt, damit die unsicheren Ränder außerhalb liegen. Beim Digital-Analog-Wandler übernimmt ein analoger Rekonstruktionstiefpass hinter dem Halteglied dieselbe Aufgabe, meist mit digitaler Überabtastung davor.

Entscheidend bleibt: Liegt Aliasing vor, zeigt auch das beste Gerät nicht das Eingangssignal, sondern die Aliaskurve — also das Ergebnis der Rekonstruktion bei einer anderen Frequenz. Mehr gibt die Zahlenfolge nicht her.

## Weiterführende Literatur

- A. V. Oppenheim, A. S. Willsky: „Signals and Systems“, 2. Auflage, Kapitel 7.
- A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer: „Discrete-Time Signal Processing“, Kapitel 4.
- S. K. Mitra: „Digital Signal Processing“, Kapitel 4.
- J. M. Pauly: „Sampling and Pulse Modulation“, Vorlesung EE179, Lecture 11, Stanford University.

## Teil 2 — Die Erfassungskette im Oszilloskop

---

### Zwei Pfade hinter dem Wandler

Hinter dem Wandler teilt sich der Weg. Der eine führt über die Dezimierung in den Aufzeichnungsspeicher, der andere zur Triggerentscheidung. Entscheidend ist, dass der Trigger den vollen Datenstrom des Wandlers sieht: Ein kurzer Störimpuls löst deshalb auch dann aus, wenn die Aufzeichnung mit stark verringerter Rate läuft.

Das hat eine Folge, die im Labor überrascht: Das Gerät triggert auf ein Ereignis, das in der angezeigten Kurve fehlt, weil der Erfassungspfad es weggelassen hat. Abhilfe schafft die Erfassungsart „Peak Detect“, die von jedem Intervall Minimum und Maximum behält.

### Warum der Ringpuffer ständig läuft

Der Wandler tastet ununterbrochen ab, auch wenn nie ein Trigger kommt. Die Werte laufen in einen Ringpuffer, der die ältesten überschreibt. Genau daraus entsteht die Vorgeschichte: Wenn das Ereignis eintritt, liegen die Werte davor längst im Speicher.

Das Ereignis holt also keine Daten herbei. Es startet einen Zähler für die Post-Trigger-Werte. Ist der abgelaufen, wird der Bereich gegen Überschreiben gesperrt und das Schreiben angehalten. Die Trigger-Position legt fest, wie sich der Datensatz auf Vorgeschichte und Nachlauf verteilt.

Ein zweiter Zweck des Puffers ist die Entkopplung: Anzeige, Messungen und Dekodierung sind viel langsamer als der Wandler. Der Puffer erlaubt, eine Erfassung einzufrieren und in Ruhe zu verarbeiten.

### Warum die Dezimierung vor dem Speicher sitzt

Die Speichertiefe ist fest. Aus ihr und dem dargestellten Zeitfenster ergibt sich, mit welcher Rate Zellen gefüllt werden — das ist die Sample Rate, die das Gerät anzeigt.

Ein Beispiel: 20 000 Zellen bei einer Zeitbasis von 50 ms je Teilung, also 500 ms auf dem Schirm, ergäben 40 kSa/s; in der Stufenfolge eins, zwei, fünf bleiben 25 kSa/s. Liefere der Ring mit der vollen Wandlerrate von etwa 1 GSa/s, fasste er nur 20 Mikrosekunden — die Vorgeschichte wäre längst überschrieben, bevor der Trigger kommt. Nachträglich lässt sich nicht dezimieren, was nie gespeichert wurde.

Daraus folgt der Zusammenhang zum ersten Teil: Aliasing entsteht nicht am Wandler, sondern an der Dezimierung. Der Wandler tastet mit voller Rate korrekt ab; erst die Reduktion auf die Aufzeichnungsrate macht aus einem 20-kHz-Signal die 5 kHz auf dem Schirm.

Ein zweites Argument für diese Reihenfolge liefert Peak Detect: Minimum und Maximum eines Intervalls lassen sich nur bilden, solange alle Werte vorliegen.

### Die drei Stationen des Speichers

**Der Ringpuffer im Aufzeichnungsspeicher** wird laufend beschrieben und überschrieben. Er ist tief, bei großen Geräten im Bereich von Hunderten von Megasamples.

**Der eingefrorene Datensatz** liegt physisch im selben Speicher, ist aber gegen Überschreiben gesperrt, solange er gelesen wird.

**Der Arbeitsspeicher des Geräterrechners** nimmt ihn auf; erst dort laufen Anzeige, Cursor, Mathematik, Dekodierung und Export. Ein Teil der schnellen Verarbeitung erledigen manche Geräte allerdings direkt im Erfassungsbaustein, sodass nur das Ergebnis den Bus passiert.

Wie streng diese drei Stationen getrennt sind, hängt vom Gerät ab: Der Ringpuffer kann ein eigener Puffer im Erfassungssystem sein oder ein Bereich des großen Speichers.

## Totzeit, Wiederscharfschalten und Segmente

Während ausgelesen und gezeichnet wird, nimmt das Gerät nichts auf. Diese Totzeit ist meist ein Vielfaches der Aufzeichnungsdauer; Trigger-Systeme sind dadurch oft über 95 % der Zeit blind.

Zwei Maßnahmen verkürzen sie. Erstens die Entkopplung: In einen Abschnitt des Aufzeichnungsspeichers wird geschrieben, während ein anderer ausgelesen wird — im Ausbau ist das der Segmentspeicher, dessen Abschnitte sich später in der History einzeln durchblättern lassen. Zweitens eine kurze Wiederscharfschaltzeit des Triggers selbst.

Diese Zeit unterscheidet die beiden Bauweisen: Ein analoger Komparator braucht Mikrosekunden, ein digitaler Trigger einige zehn Nanosekunden. Als Faustregel gilt, dass eine Wiederscharfschaltzeit zwischen zehn und hundert Nanosekunden auf eine digitale Triggerarchitektur hindeutet.

## Analoger und digitaler Trigger

Bei der klassischen Bauweise hängt ein analoger Komparator parallel zur Erfassungskette am Signal. Weil beide Pfade unterschiedliche Eigenschaften haben, wird das Signal mit zeitlichem und amplitudenmäßigem Versatz zum tatsächlichen Triggerpunkt dargestellt. Der Zeitpunkt fällt zudem nicht mit dem Abtastraster zusammen und wechselt von Erfassung zu Erfassung: Trigger-Jitter.

Bei digitaler Triggerarchitektur nutzen Signal- und Triggerfunktion denselben Pfad. Die Triggerbedingung wird aus den digitalisierten Werten bestimmt, sodass die Eingangsdaten des Triggersystems mit dem angezeigten Signal übereinstimmen. Daraus folgen sehr geringer Jitter ohne rechnerische Korrektur, hohe Empfindlichkeit und die kurzen Wiederscharfschaltzeiten.

## Glossar

Die Begriffe in alphabetischer Folge, jeweils mit Verweis auf das Kapitel, in dem sie ausführlicher behandelt werden.

**Alias, Aliasfrequenz.** Die Frequenz, unter der eine Teilschwingung nach dem Sampling erscheint, wenn sie oberhalb der Nyquistfrequenz liegt. Sie berechnet sich als Abstand zum nächstgelegenen Vielfachen der Sample Rate.

**Aliasing.** Der Fall, dass zwei verschiedene Frequenzen dieselbe Samplefolge ergeben und daher nicht mehr unterscheidbar sind. Ein genormtes deutsches Wort hat sich nicht durchgesetzt; gebräuchlich sind „Alias-Effekt“, in der Messtechnik auch „spektrale Überfaltung“ oder „Rückfaltung“, sachlich am treffendsten „Frequenzmehrdeutigkeit“. In der Fachliteratur steht meist das Lehnwort Aliasing, und so wird es auch hier verwendet.

**Anti-Aliasing-Filter.** Der Tiefpass vor dem Wandler, der alles oberhalb der Nyquistfrequenz entfernt, bevor gesampelt wird. Beim Unterabtasten tritt an seine Stelle ein Bandpass, der genau eine Nyquist-Zone durchlässt. Nachträglich, also hinter dem Wandler, lässt sich Aliasing nicht mehr beheben.

**Basisband.** Der Bereich von null bis zur Nyquistfrequenz. Nur dort sind Frequenzen nach dem Sampling eindeutig. Im Simulator ist das das grün hinterlegte Beobachtungsfenster.

**Dirac-Kamm, Impulsfolge.** Die Folge unendlich kurzer Impulse im Abstand des Sample-Intervalls, mit der das Signal im Modell multipliziert wird. Sie besteht aus einem Gleichanteil und unendlich vielen gleich starken Schwingungen bei allen Vielfachen der Sample Rate.

**Faltung.** Die mathematische Verknüpfung, die im Frequenzbereich an die Stelle der Multiplikation im Zeitbereich tritt. Die Faltung mit einer einzelnen Linie verschiebt ein Spektrum unverändert an deren Stelle; die Faltung mit dem Linienkamm erzeugt daraus die Kopien. Das umgangssprachliche „zurückfalten“ für das Erscheinen einer Kopie im Basisband hat damit nur den Namen gemeinsam.

**Kehrlage.** Die Umkehrung der Frequenzlage: Aus der oberen Kante des Nutzbands wird die untere. Sie tritt beim Unterabtasten in geradzahigen Nyquist-Zonen auf, ebenso beim Mischen oberhalb des Oszillators.

**Kopie, Wiederholung, spektrales Replikat.** Das Abbild des Originalspektrums um ein Vielfaches der Sample Rate verschoben. Im Simulator orange gezeichnet. Fällt eine Kopie ins Basisband, ist das der Alias.

**Nutzband.** Der Frequenzbereich, den das gewünschte Signal tatsächlich belegt, beschrieben durch Mittenfrequenz und Bandbreite. Es kann im Basisband liegen, muss es aber nicht.

**Nyquistfrequenz.** Die halbe Sample Rate. Sie ist die obere Grenze des Basisbands.

**Nyquist-Zone.** Ein Abschnitt der Frequenzachse von der Breite einer halben Sample Rate. Jede Zone bildet beim Sampling vollständig auf das Basisband ab. Ein Nutzband darf sich nicht über eine Zonengrenze erstrecken, sonst überlagern sich seine beiden Teile unwiederbringlich.

**Rekonstruktion.** Die Rückgewinnung des stetigen Verlaufs aus den Samples. Im Idealfall leistet das ein Tiefpass mit der Grenzfrequenz Nyquistfrequenz; reale Geräte nähern ihn an. Üblich sind Sample & Hold, lineare Verbindung und  $\sin(x)/x$ .

**Sample.** Ein einzelner Messwert, genommen zu einem Abtastzeitpunkt. Im Simulator grün dargestellt.

**Sample-Phase.** Die Lage des Sample-Rasters gegenüber dem Signal. Volle 360 Grad entsprechen einem Sample-Intervall. Am realen Gerät ist sie nicht einstellbar und wechselt von Erfassung zu

Erfassung.

**Sample Rate.** Die Zahl der Samples je Sekunde, Formelzeichen  $f_s$ . Ihr Kehrwert ist das Sample-Intervall  $T_s$ .

**Sampling.** Die Entnahme von Messwerten in gleichen Zeitabständen. Im Modell die Multiplikation des Signalverlaufs mit einer Impulsfolge — multipliziert werden zwei zeitliche Verläufe, nicht zwei Frequenzzahlen.

**Sampling-Mischer.** Ein Mischer, dessen Oszillatorsignal eine Impulsfolge ist und der deshalb mit allen Harmonischen zugleich mischt. Er nutzt technisch genau den Vorgang, der beim Oszilloskop als Aliasing stört. Nach demselben Prinzip arbeitet das Sampling-Oszilloskop.

**Sampling-Theorem.** Die Bedingung, dass die Sample Rate größer sein muss als die doppelte Bandbreite des Signals, damit sich die Kopien nicht überlappen. Nach Nyquist und Shannon. Der Grenzfall gleicher Werte genügt nicht.

**$\sin(x)/x$ -Interpolation.** Die Rekonstruktion, bei der jedes Sample durch eine sinc-Kurve ersetzt und alles aufsummiert wird. Sie entspricht dem idealen Tiefpass, benötigt streng genommen aber unendlich viele Samples; am Rand eines endlichen Fensters weicht sie deshalb ab.

**Überabtastung.** Sampling deutlich oberhalb der Mindestrate, damit zwischen den Kopien Platz für die Flanke eines realen Filters bleibt.

**Unterabtastung.** Sampling mit einer Rate unterhalb der doppelten Signalfrequenz, aber oberhalb der doppelten Bandbreite. Das Nutzband liegt dabei in einer höheren Nyquist-Zone und erscheint im Basisband. In der Hochfrequenztechnik ein übliches Verfahren, etwa beim Sampling der Zwischenfrequenz.

**Dezimierung.** Das Zusammenfassen mehrerer Werte des Wandlers zu einem gespeicherten Wert. Sie sitzt vor dem Ringpuffer und bestimmt die Aufzeichnungsrate.

**Erfassungsart.** Die Regel, nach der dezimiert wird: „Sample“ behält einen Wert je Intervall, „Peak Detect“ Minimum und Maximum, „HiRes“ den Mittelwert.

**Post-Trigger-Zähler.** Der Zähler, der nach dem Triggerereignis die noch zu schreibenden Werte abzählt. Erst wenn er abgelaufen ist, hält die Erfassung an.

**Ringpuffer, Acquisition Memory.** Der laufend beschriebene Speicher, in dem die ältesten Werte überschrieben werden. Er hält die Vorgeschichte bereit.

**Segmentspeicher.** Die Aufteilung des Aufzeichnungsspeichers in viele Abschnitte, von denen jeder eine eigene Erfassung aufnimmt. Verkürzt die Totzeit und erlaubt das Durchblättern in der History.

**Totzeit.** Die Zeit zwischen zwei Erfassungen, in der das Gerät nichts aufnimmt, weil ausgelesen und verarbeitet wird.

**Trigger-Jitter.** Die von Erfassung zu Erfassung wechselnde Abweichung zwischen Triggerzeitpunkt und Abtastraster.

**Vorgeschichte, Pre-Trigger.** Der Teil des Datensatzes, der vor dem Ereignis aufgenommen wurde. Der Nachlauf nach dem Ereignis heißt Post-Trigger.

**Wiederscharfschaltzeit, Rearm-Zeit.** Die Zeit, die der Trigger nach einem Ereignis braucht, bis er erneut auslösen kann.