

DIGITALISIERUNG



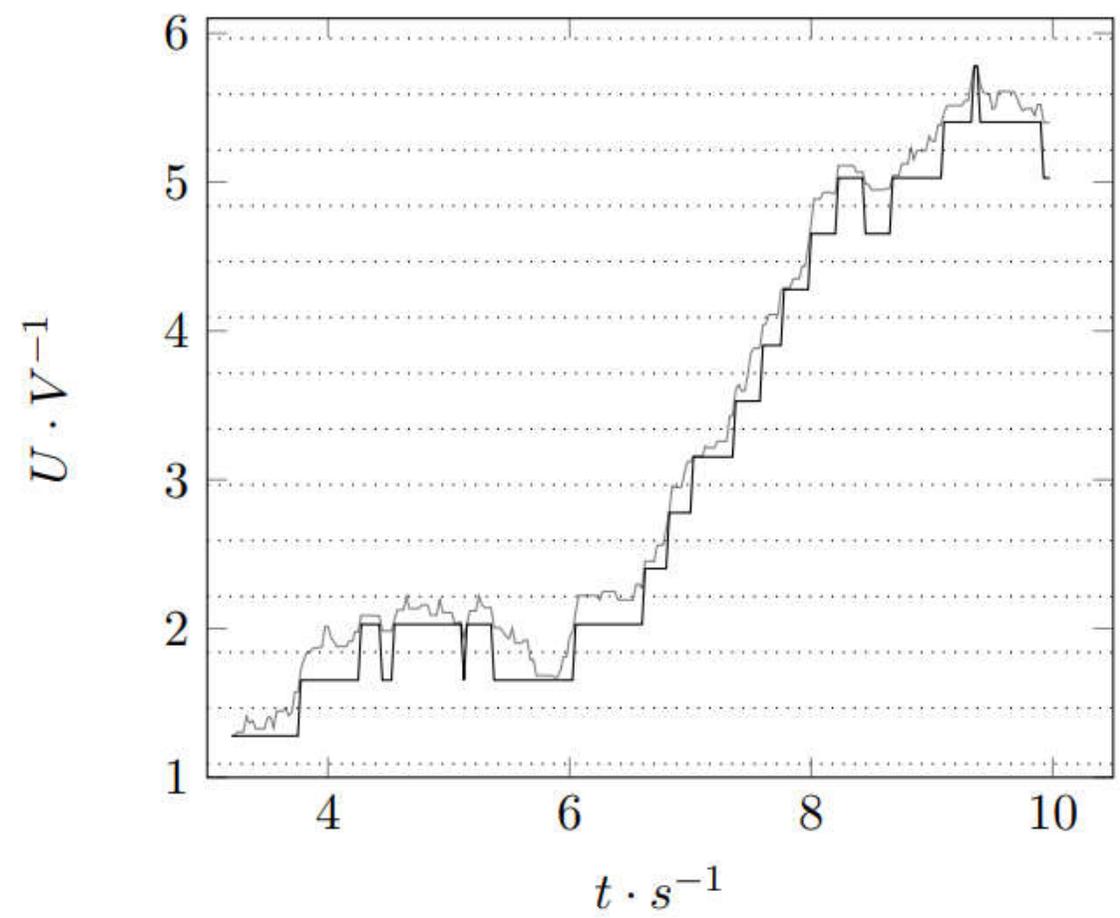
DIGITALISIERUNG

... ist die Umwandlung von analogen Werten bzw. das Erfassen von Informationen über physische Objekte in Formate, welche sich zu einer Verarbeitung und Speicherung in digitaltechnischen Systemen eignet.



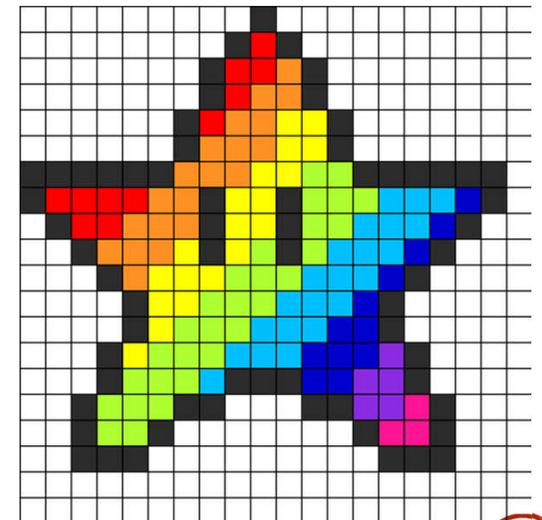
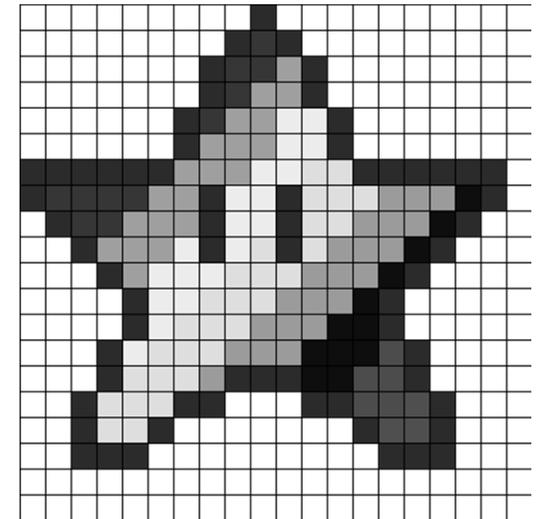
SCHRITT 1: QUANTISIERUNG

- Problem: Analoge Signale sind stufenlos, d.h. sie können jeden beliebigen Wert annehmen. Computer können aber nur eine begrenzte Zahl an verschiedenen Werten verarbeiten (z.B. 1 Byte → 256 Werte).
- Lösung: Quantisierung der Daten: Werten eines Bereiches wird nur ein bestimmter Wert zugewiesen



BEISPIEL: FOTOS

- Jedem Pixel wird ein Farbwert zugordnet.
- Graustufen-Bild:
 - 1 Byte / Pixel für Grauwert zwischen 0 (schwarz) und 255 (weiß)
→ Es können nur 256 Grauwerte unterschieden werden.
- Farbbild:
 - Je 1 Byte/Pixel für Rot, Grün und Blau (additive Farbmischung)
 - Somit wird pro Pixel 3 Byte Speicherplatz nötig. Es können so $256^3 = 16\,777\,216$ Farben (einschließlich 256 Grauwerte) unterschieden werden.



DESKTOP-ICON-GRÖSSE

- Ein Icon hat eine Größe von 32 x 32 Pixeln. Berechnen Sie den Speicherbedarf für ein Icon in Graustufen und ein Icon in Farbe.



QUANTISIERUNG: NUANCEN GEHEN VERLOREN

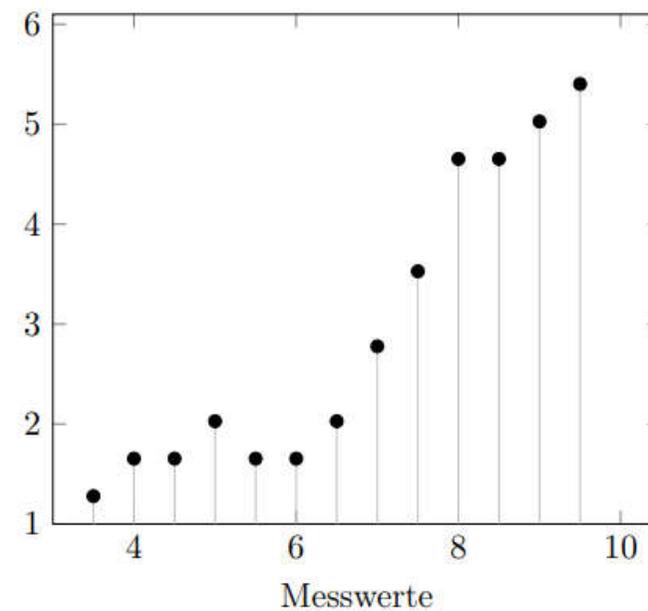
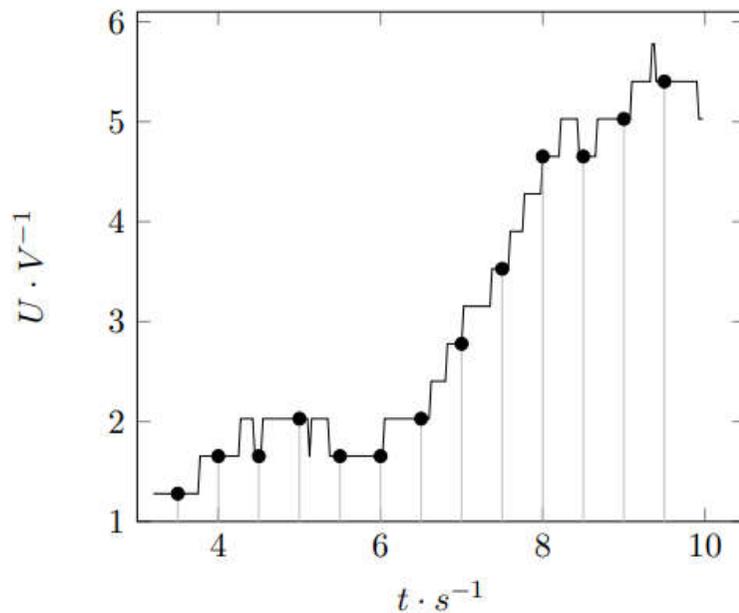


FOTOS VOM MEER
www.meeresfoto.de
MARIO REINSTADLER



SCHRITT 2: DISKRETISIERUNG

- Problem: Für jeden beliebigen Zeitpunkt der Messung analoger Daten gibt es einen Messwert. Das würde bei Audio z.B. dazu führen, dass man für 1 s Audio unendlich viel Speicherplatz benötigt.
- Lösung: Man greift in regelmäßigen Abständen Werte ab.



SAMPLINGRATE

- Jeden abgetasteter Messwert bezeichnen wir als Sample.
- Die Anzahl der nötigen Samples pro Sekunde richtet sich nach der für die menschliche Wahrnehmung unbedingt nötigen Zahl.
- Recherchieren Sie die Wiederholrate von Bildern in Filmen und die Samplingrate von Audiodateien.
- Wiederholrate im Film: Mindestens 24 Bilder pro Sekunde
- Samplingrate bei Audio: 44,1 kHz. Grund: Menschen nehmen Schwingungen von 20 Hz – 20 kHz wahr. Dass die Samplingrate doppelt so hoch ist, lässt sich mathematisch begründen: Nyquist-Shannon-Abtasttheorem.



PROBLEM: ALIASING AM BEISPIEL DES WAGONWHEEL-PHÄNOMENS

- <https://youtu.be/QOwzkND ooU>
- In alten Western schienen die Räder der Kutschen stillzustehen oder sich gar rückwärts zu drehen. Erklärung: Der Stillstand lässt sich dadurch erklären, dass sich das Rad zwischen zwei Einzelbildern so weit gedreht hat, dass sich das Felgenbild mit dem vorherigen überlappte. Beim Rückwärtslauf sich hat das Rad so weit gedreht, dass das aktuelle Felgenbild mit dem vorherigen den Eindruck erweckt, als würde sich das Rad langsam rückwärts drehen.



„DISKRETISIERUNG“ AUCH BEI FOTOS?

- Die Überführung eines Bildbereichs in Pixel = Form des Samplings.
- Bei MRT-Daten gibt es auch Voxel.



AUDIODATEIEN DIGITALISIEREN: FREUDE SCHÖNER GÖTTERFUNKEN

- WAV-Format: 16 Bit Stereo
- Es gibt 2 Kanäle (rechts/links), $c = 2$ channel
- Pro Sample und Kanal wird der Schalldruck in 512 Stufen quantisiert (2 Byte) $q = 2^{\frac{B}{\text{Sample} \cdot \text{channel}}}$
- Samplingrate: $f = 44100 \frac{\text{Sample}}{s}$
- Für $t = 49$ s

- Speicherbedarf M:

$$M = c \cdot q \cdot t \cdot f = 2 \text{ channel} \cdot 2^{\frac{B}{\text{Sample} \cdot \text{channel}}} \cdot 44100 \frac{\text{Sample}}{s} \cdot 49 \text{ s} = 8\,643\,600 \text{ B} = 8,24 \text{ MB}$$



VERGLEICH ANALOGE UND DIGITALE DATEN

Analoge Signale

- Kontinuierlich auf einem Wertespektrum
- fortlaufend in der Zeit

Digitale Signale

- Es steht nur ein eingeschränkter Zahlenbereich zur Verfügung. Deswegen werden die Daten quantisiert, d.h., allen möglichen Werte eines analogen Wertebereichs wird ein einziger digitaler Wert zugeordnet.
- Es können nur zu diskreten Zeitpunkten Messwerte erfasst („abgetastet“) werden:
Samplingfrequenz

