

# PySNES – EIN SNES Emulator in PYTHON

SNES Cartrages  
und SNES Speicher

# Inhalt

- Modulaufbau
- Speicheraufbau
- SNES Header
- Typen von SNES Modulen
- Implementierung

# Modulaufbau

- Es gab unterschiedliche Cartrige Typen:
  - ROM only, ROM+RAM, ROM+RAM+SRAM  
Die Cartrige konnte also nur das Spiel oder auch Extraspeicher beinhalten
  - Extra-Chips, Batterie
  - Printed Circuit Board (PCB)
  - Integrierte Schaltkreise (IC) nummeriert nach Einheit (Unit):  
U1, U2 ...
  - Widerstände (Resistor) R1, R2, ...
  - Dekodier Chips: SN74LS139N, 74LS, MAD-1,  
74LS139 + 74HCU04

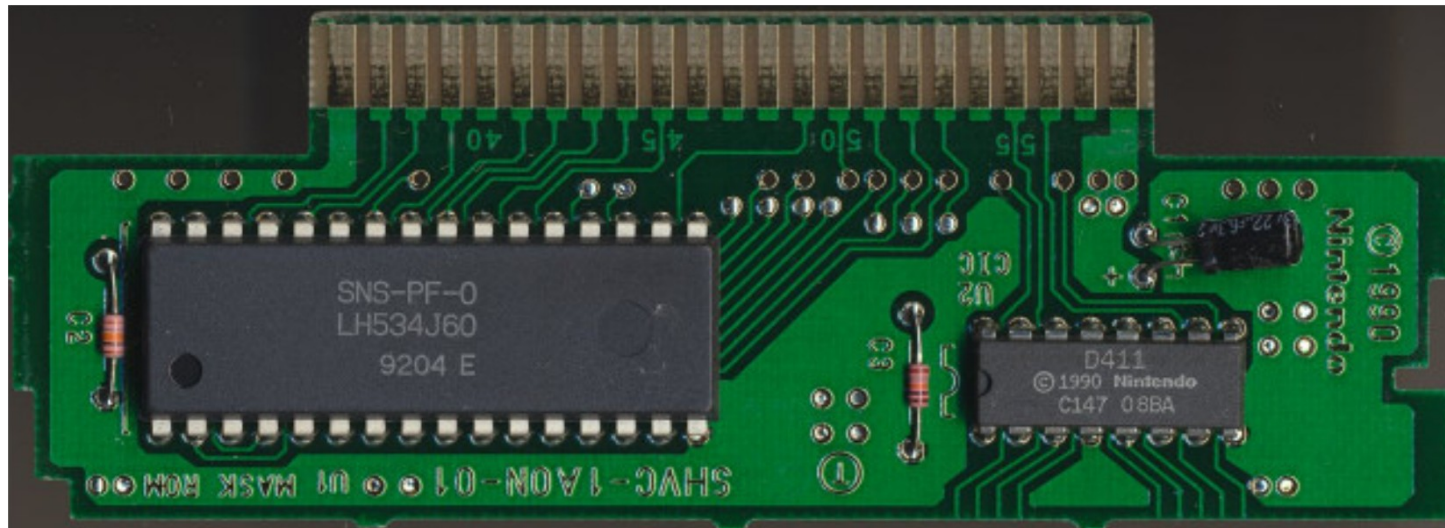
# Modulaufbau

- DSP Chips:
  - Extra Chip: digital signal processor (DSP)
  - Mathematische CO-Prozessoren
  - Z.B. Pilotwing oder Mario Kart
  - Versionen: DSP-1, DSP-1A, DSP-1B, DSP-2, DSP-3, DSP-4



# Modulaufbau

- Beispiel: ROM only
  - Vertreter: Super Ghouls 'N Ghosts
  - SNS-PF-0: ROM Chip
  - D411: Lockout Chip / Security Chip



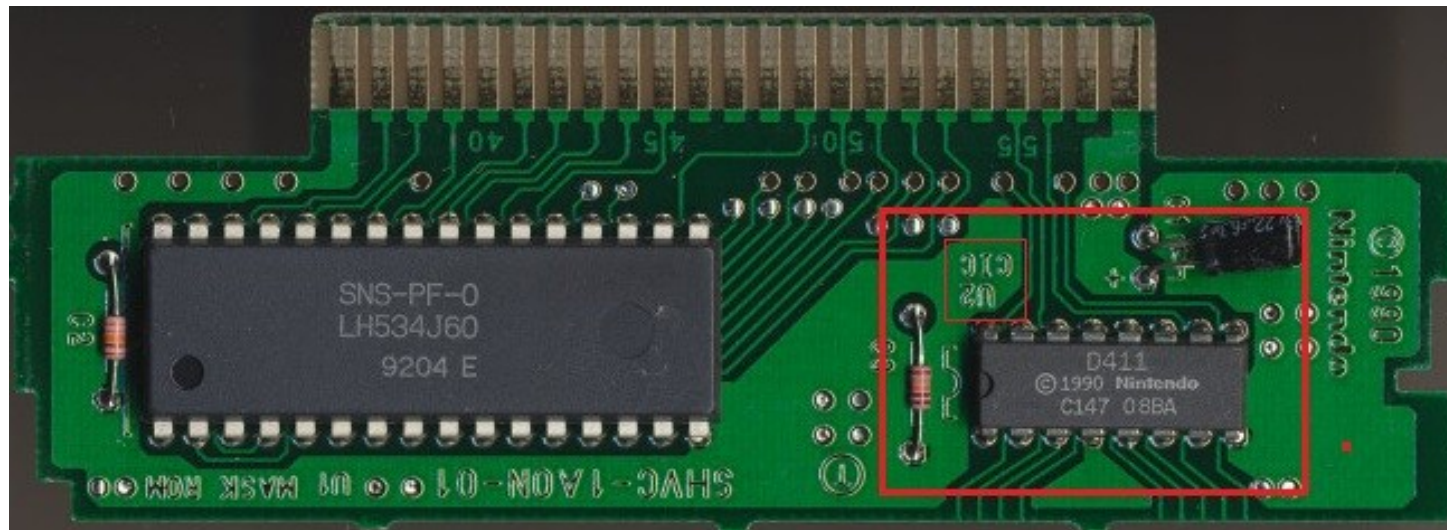
# Modulaufbau

- Beispiel: ROM only
  - ROM Chip
    - Chip: SNS-PF-0 LH534J60
    - Platine: U1 MASK ROM



# Modulaufbau

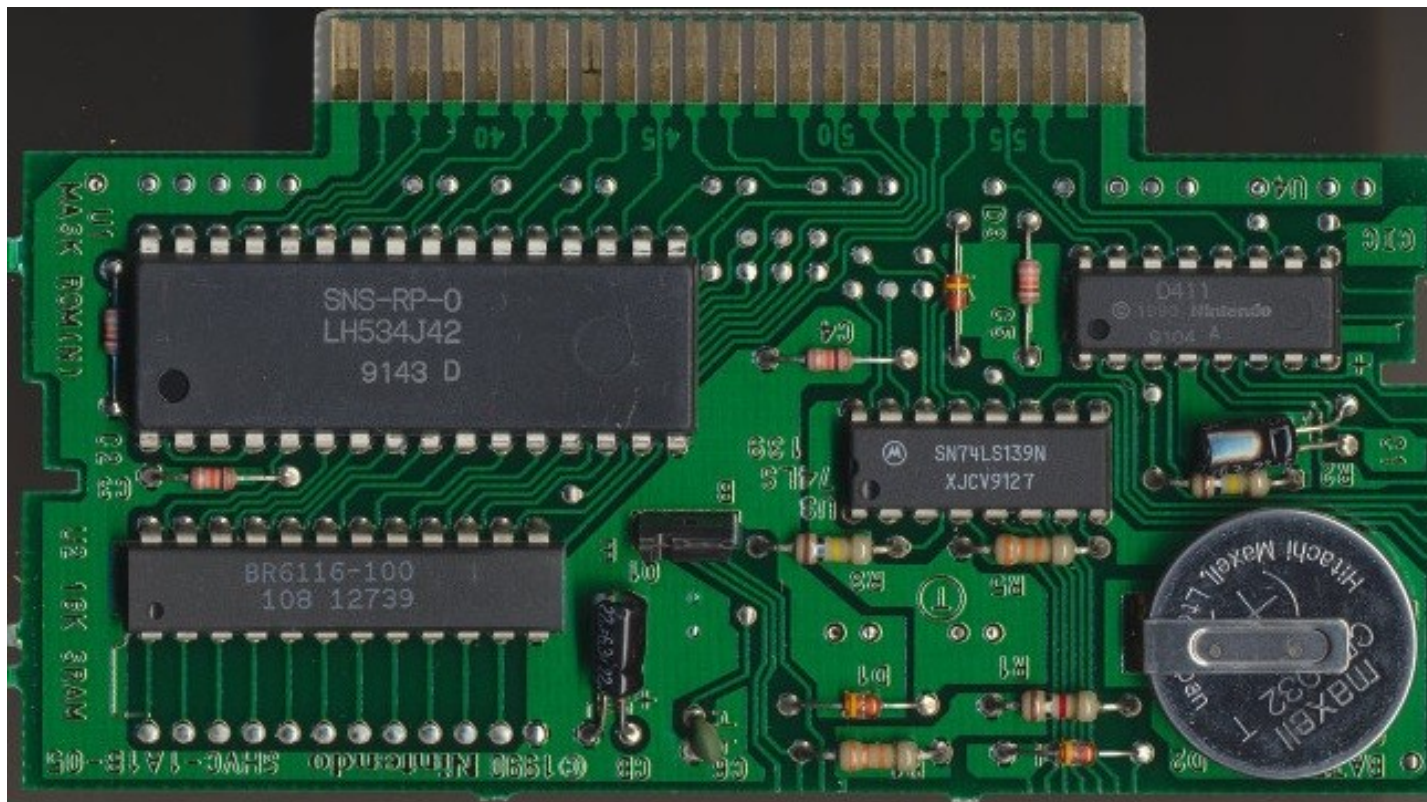
- Beispiel: ROM only
  - Lockout Chip / Security Chip
    - Um Fälschungen zu erkennen
    - Chip: D411
    - Platine: U2 CIC





# Modulaufbau

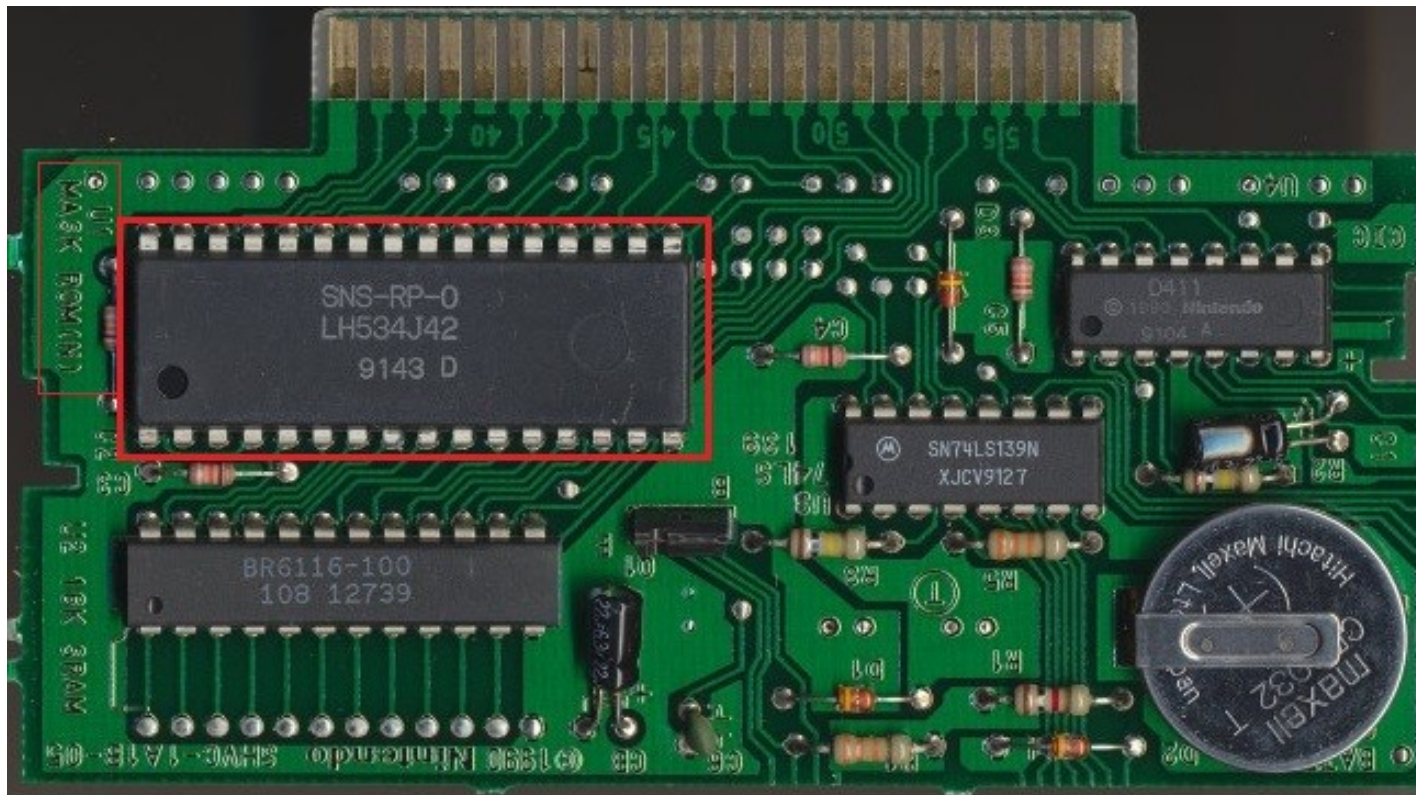
- Beispiel: ROM + SRAM
  - Vertreter: Super Mario World





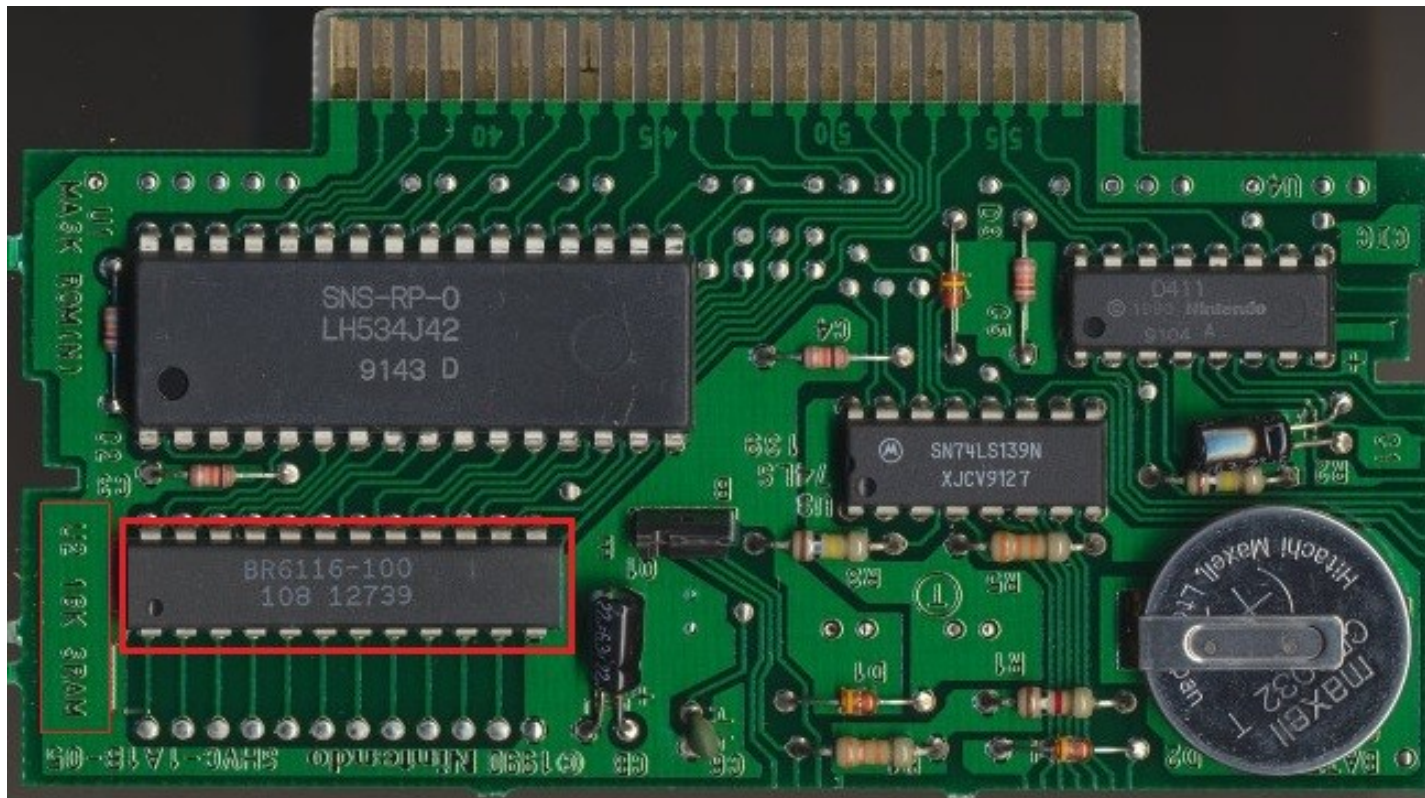
# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - ROM Chip
  - Platine: U1 MASK ROM(N)
  - Chip: SNS-RP-0



# Modulaufbau

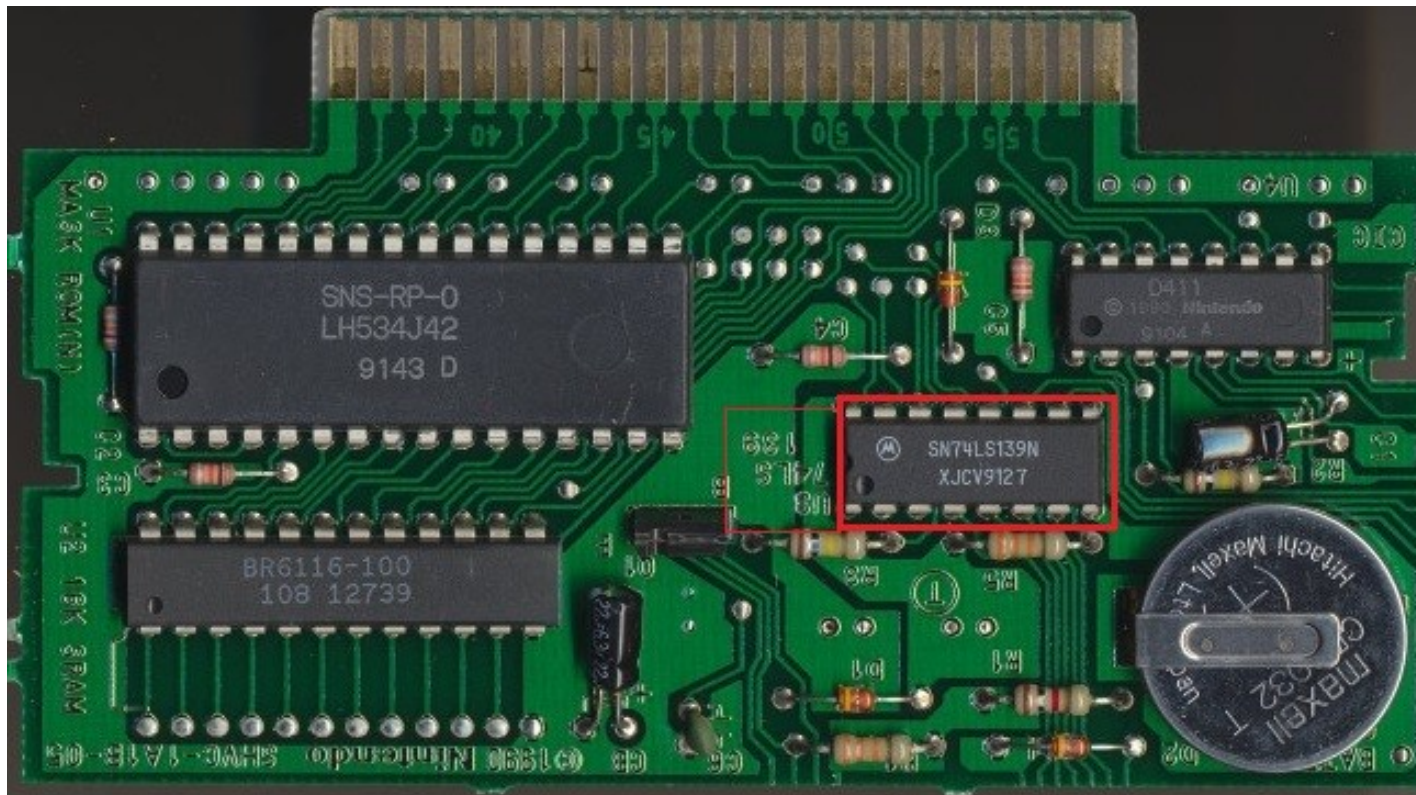
- Beispiel: ROM + SRAM - SRAM Chip
  - Platine: U2 16K SRAM (Angabe in Bit)
  - Chip: BR6116-100





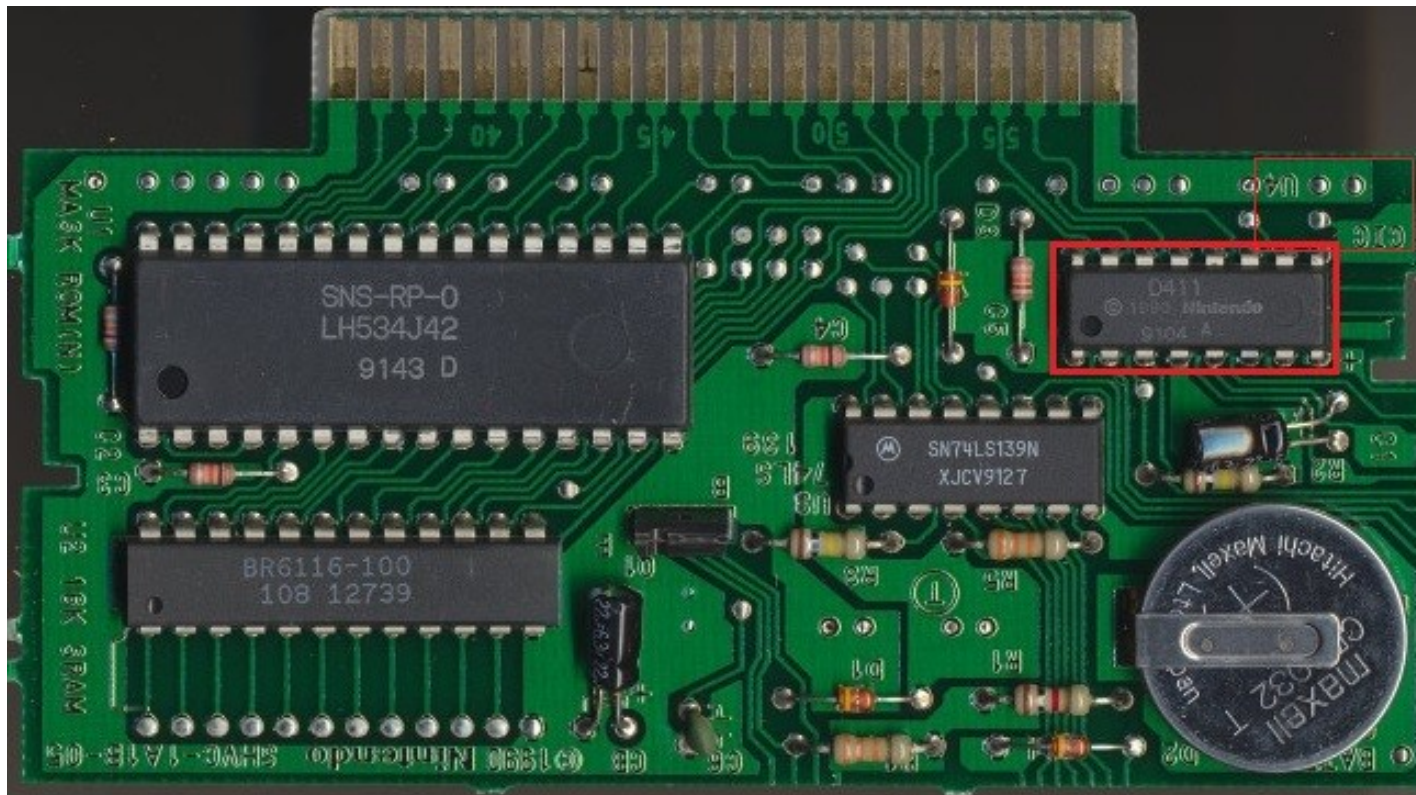
# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Decoder
  - Platine: U3 74L5 159
  - Chip: SN74LS139N



# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Lockout Chip
  - Platine: U4 CIC
  - Chip: D411





# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + SRAM - Batterie
  - Platine: BATTERY





# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + DSP-4
  - Vertreter: Pilotwings



# Modulaufbau

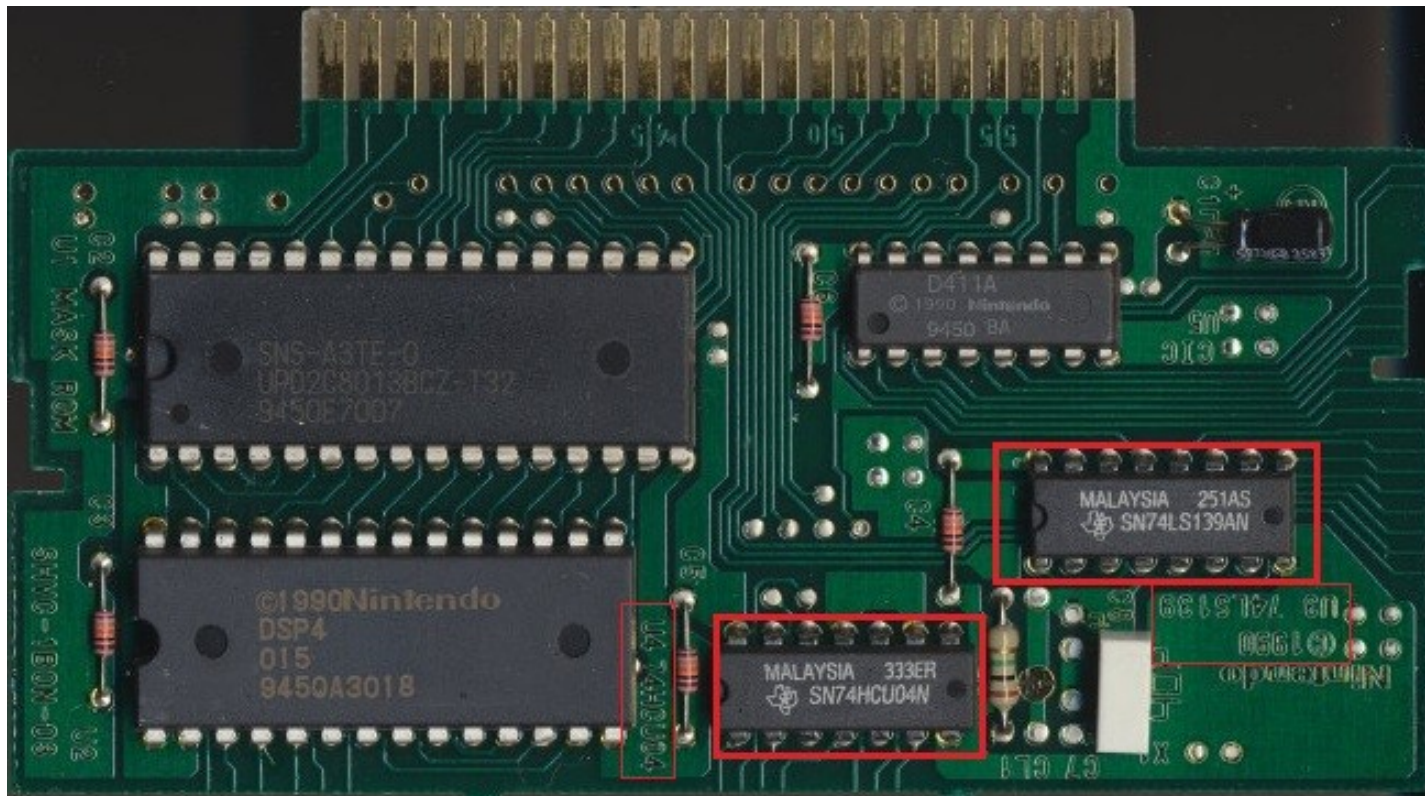
- Beispiel: ROM + DSP-4 - DSP
  - Platine: U2 SHVC-1BON-03
  - Chip: DSP4 015





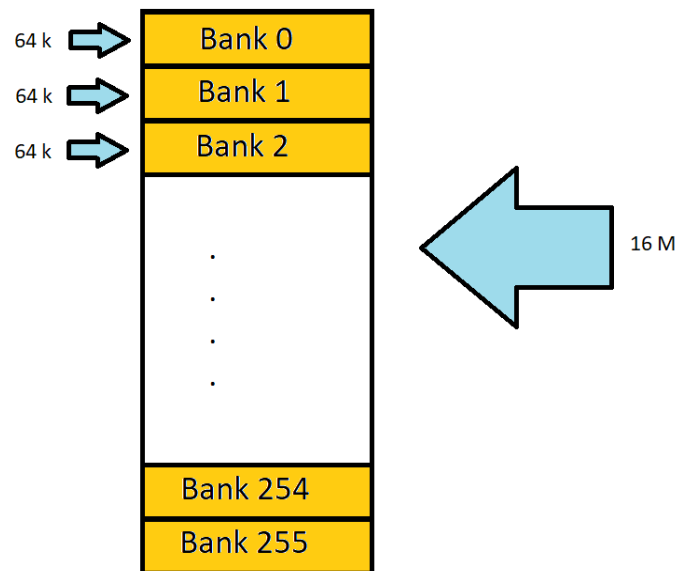
# Modulaufbau

- Beispiel: ROM + DSP-4 - **Zwei** Decoder
  - Platine: U3 74LS139 und U4 74HCU04
  - Chip: SN74LS139 und SN74HCU04



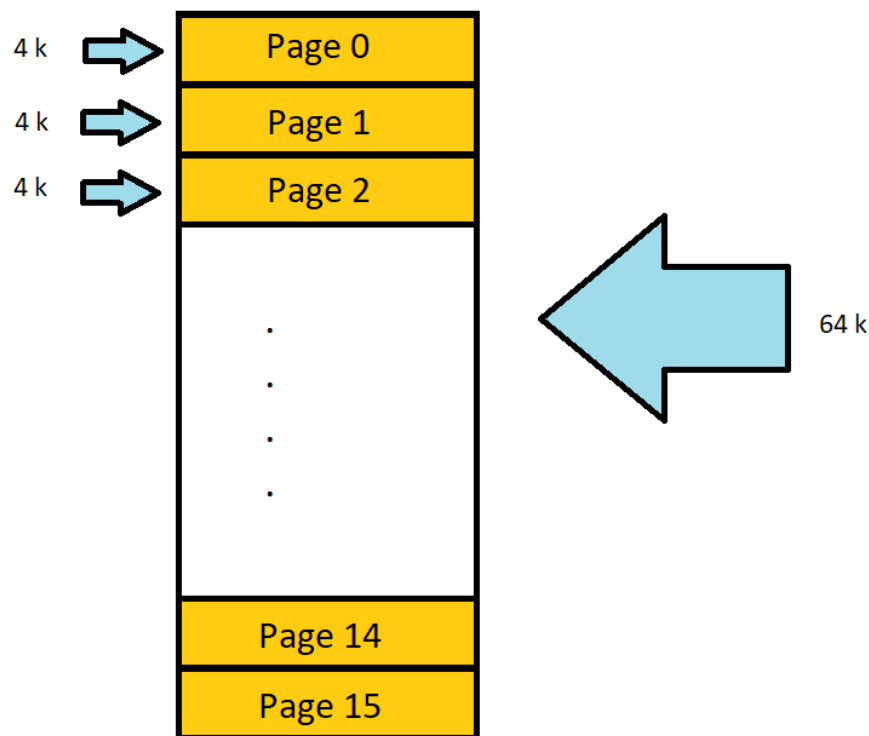
# Speicheraufbau

- Bank: 64 Kilobyte Speicher
- ROM: Bis zu 255 Banks ( $2^{24}$ )
- Das SNES hat jedoch **nicht** 16 MB Speicher
- Das **MSB** einer Adresse wählt die **Bank** z.B. 0x**1F**ABCD



# Speicheraufbau

- Eine Bank besteht aus 16 Speicherseiten (Page) a 4 Kilobyte
- Seiten sind unteilbar: Eine Seite muss als Ganzes durch den Speicher bewegt werden





# Speicheraufbau

- Eine 24-Bit Adresse besteht aus:
  - Zwei Byte für die Bank
  - Vier Byte für die Position in der Bank (Offset)
  - Was sich im Speicher befindet hängt von der gewählten Bank und von der LoROM / HiRom ab

# Speicheraufbau

- 64K Bank zwischen 0x00-0x2F (0-47)

- LoRAM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LowRAM (WRAM Page 0)
0x1000-0x1FFF	LowRAM (WRAM Page 1)
0x2000-0x2FFF	0x2100-0x21FF: PPU1, APU
0x3000-0x3FFF	SuperFX, DSP, ...
0x4000-0x4FFF	0x4000-0x41FF: Controller 0x4200-0x44FF: PPU2, DMA, ...
0x5000-0x5FFF	Unused
0x6000-0x6FFF	Unused / enhancement chips memory
0x7000-0x7FFF	Unused / enhancement chips memory
0x8000-0x8FFF	LoROM
0x9000-0x9FFF	LoROM
0xA000-0xAFFF	LoROM
0xB000-0xBFFF	LoROM
0xC000-0xCFFF	LoROM
0xD000-0xDFFF	LoROM
0xE000-0xEFFF	LoROM
0xF000-0xFFFF	LoROM

- HiRAM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x0FFF	LowRAM (WRAM Page 0)
0x1000-0x1FFF	LowRAM (WRAM Page 1)
0x2000-0x2FFF	0x2100-0x21FF: PPU1, APU
0x3000-0x3FFF	SuperFX, DSP, ...
0x4000-0x4FFF	0x4000-0x41FF: Controller 0x4200-0x44FF: PPU2, DMA, ...
0x5000-0x5FFF	Unused
0x6000-0x6FFF	Unused / enhancement chips memory
0x7000-0x7FFF	Unused / enhancement chips memory
0x8000-0x8FFF	HiROM
0x9000-0x9FFF	HiROM
0xA000-0xAFFF	HiROM
0xB000-0xBFFF	HiROM
0xC000-0xCFFF	HiROM
0xD000-0xDFFF	HiROM
0xE000-0xEFFF	HiROM
0xF000-0xFFFF	HiROM

# Speicheraufbau

- LoROM Bank-Switching: Bank zwischen 0x00-0x2F (0-47)

Beispiel Bank 0x00 SNES-RAM:

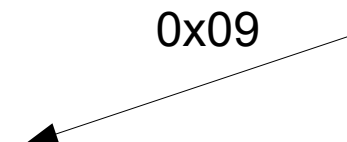
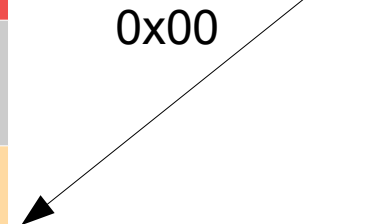
Offset	Inhalt
0x0000-0x7FFF	Anderes
0x8000-0xFFFF	LoROM 0 (32K)

Beispiel Bank 0x09 SNES-RAM:

Offset	Inhalt
0x0000-0x7FFF	Anderes
0x8000-0xFFFF	LoROM 9 (32K)

ROM:

Adresse	ROM-Bank
0x000000-0x007FFF	LoROM 0
0x008000-0x00FFFF	LoROM 1
0x010000-0x017FFF	LoROM 2
0x018000-0x01FFFF	LoROM 3
0x020000-0x027FFF	LoROM 4
0x028000-0x02FFFF	LoROM 5
0x030000-0x037FFF	LoROM 6
0x038000-0x03FFFF	LoROM 7
0x040000-0x047FFF	LoROM 8
0x048000-0x04FFFF	LoROM 9
...	... usw.



# SNES Header

- Der ROM Header ist ein wichtiger Speicherbereich von 64 Byte mit Informationen über die ROM: z.B. LoROM oder HiRom
- Ob eine Cartridge ein LoROM-Modul oder HiROM-Modul ist, beeinflusst Speicherabbild (memory mapping)
- Die Position dieses Headers ist unterschiedlich.

Es sind vier Positionen möglich:

- ROM-Größe modulo 1024 == 0 → Kein SMC Header → SMC-Länge = 0
- ROM-Größe modulo 1024 == 512 → SMC Header → SMC-Länge = 512
- SMC zu allen Adressen hinzu addieren!
- Header bei 0x007FC0+SMC ? → LoROM
- Header bei 0x00FFC0+SMC ? → HiROM

# SNES Header

- SNES Header Inhalt:

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-
0x00XFDB	1	Version	-
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-

\* Position ohne SMC



# SNES Header

- SNES Header Inhalt:

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-
0x00XFDB	1	Version	-
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-

0x20	0x21	0x23	0x30	0x31	0x32	0x35
LoROM	HiROM	SA-1 ROM	LoROM FastROM	HiROM FastROM	ExLoROM	ExHiROM

\* Position ohne SMC

# SNES Header

- SNES Header Beispiel: F-ZERO (ohne SMC)

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte	Beispiel
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F	F-ZERO
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35	LoROM
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX	0x02
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-	9KB
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-	1KB
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-	0x0201
0x00XFDB	1	Version	-	0
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-	0x033D
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-	0xFCC2

0x20	0x21	0x23	0x30	0x31	0x32	0x35
LoROM	HiROM	SA-1 ROM	LoROM FastROM	HiROM FastROM	ExLoROM	ExHiROM

```

00007F90 83 AA 94 AA A4 AC B5 AC 05 EC 14 EC 24 EA 33 EA 00000000 0 0$030
00007FA0 42 E6 50 E8 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF B0P000000000000000
00007FB0 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 000000000000000000
00007FC0 46 2D 5A 45 52 4F 20 20 20 20 20 20 20 20 20 F-ZERO
00007FD0 20 20 20 20 20 20 02 09 01 02 01 00 03 3D FC C2  =00
00007FE0 00 00 00 00 38 81 38 81 38 81 D9 80 FF FF 01 86 000_080800008 0
00007FF0 00 00 00 00 38 81 FF FF 38 81 38 81 00 80 38 81 000080800080
00008000 70 02 00 05 32 65 7F 98 B2 CB E5 FC 19 32 4C 65 p 2e 00000 2Le
  
```

\* Kein SMC → Start bei 0x007FC0  
 0x033D & 0xFCC2 == 0xFFFF → ok

# SNES Header

- SNES Header Beispiel: Donkey Kong Country (mit SMC)

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte	Beispiel
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F	DONKEY KONG COUNTRY
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35	HiROM FastROM
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX	0x02
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-	12KB
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-	1KB
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-	0x0233
0x00XFDB	1	Version	-	0
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-	0xF65E
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-	0x09A1

0x20	0x21	0x23	0x30	0x31	0x32	0x35
LoROM	HiROM	SA-1 ROM	LoROM FastROM	HiROM FastROM	ExLoROM	ExHiROM

000081A0	6C 60 20 85 8D 3E C4 40 01 36 22 84 02 2B 00 22	l' 00>0a 6"0 +"
000081B0	30 31 38 58 20 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	018X [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
000081C0	44 4F 4E 4B 45 59 20 4B 4F 4E 47 20 43 4F 55 4E	DONKEY KONG COUN
000081D0	54 52 59 20 20 31 02 0C 01 02 33 00 F6 5E 09 A1	TRY 1 3[ ]^ [ ]
000081E0	44 49 44 44 59 20 03 70 00 00 62 A9 00 00 8A A9	DIDDY p[ ]b[ ] [ ] [ ]
000081F0	44 4F 4E 4B 45 59 4B 4F 4E 47 00 F8 00 80 00 70	DONKEYKONG[ ] [ ] [ ]p

\* Mit SMC → Start bei 0x007FC0+512  
0xF65E & 0x09A1 == 0xFFFF → ok

# SNES Header

- SNES Header Beispiel: Secret of Mana (ohne SMC)

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte	Beispiel
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F	Secret of MANA
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35	HiROM
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX	0x02
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-	11KB
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-	3KB
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-	0x0201
0x00XFDB	1	Version	-	0
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-	0x51C9
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-	0xAE36

0x20	0x21	0x23	0x30	0x31	0x32	0x35
LoROM	HiROM	SA-1 ROM	LoROM FastROM	HiROM FastROM	ExLoROM	ExHiROM

0000FFA0	01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00 01 00	□ □ □ □ □ □ □ □
0000FFB0	01 00 01 00 01 00 01 01 00 01 00 01 00 01 01 00	□ □ □ □ □ □ □ □
0000FFC0	53 65 63 72 65 74 20 6F 66 20 4D 41 4E 41 20 20	Secret of MANA
0000FFD0	20 20 20 20 20 21 02 0B 03 02 01 00 51 C9 AE 36	! □ Q 06
0000FFE0	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF 00 01 04 80 04 01	0000000000 □ 0
0000FFF0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 04 80 FF FF	□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ 000

\* Ohne SMC + HiROM → Header-Start bei 0x00FFC0  
 0x51C9 & 0xAE36 == 0xFFFF → ok

# SNES Header

- SNES Header Beispiel: Terranigma (mit SMC)

Position*	Länge	Beschreibung	Gültige Werte	Beispiel
0x00XFC0	21	Spielname	ASCII zwischen 0x1F und 0x7F	TERRANIGMA D
0x00XFD5	1	Makup Byte	0x20, 0x21, 0x23, 0x30, 0x31, 0x32 oder 0x35	HiROM FastROM
0x00XFD6	1	ROM Type	ROM, RAM, SRAM, DSP1, FX	0x02
0x00XFD7	1	ROM-Größe in KiloByte	-	11KB
0x00XFD8	1	SRAM-Größe in KiloByte	-	3KB
0x00XFD9	2	Lizenzcode-ID des Herstellers	-	0x0933
0x00XFDB	1	Version	-	0
0x00XFDC	2	Komplement der Prüfsumme	-	0xC690
0x00XFDE	2	Prüfsumme	-	0x396F

0x20	0x21	0x23	0x30	0x31	0x32	0x35
LoROM	HiROM	SA-1 ROM	LoROM FastROM	HiROM FastROM	ExLoROM	ExHiROM

000101A0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	01A0TERRANIGMA D
000101B0	30 31 41 51 54 44 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	01A0TERRANIGMA D
000101C0	54 45 52 52 41 4E 49 47 4D 41 20 44 20 20 20 20	TERRANIGMA D
000101D0	20 20 20 20 20 31 02 0C 03 09 33 00 C6 90 39 6F	1 3 09 00
000101E0	00 00 00 00 0F 80 13 80 00 00 07 80 00 00 0B 80	00 00 00 00 00 00 00 00
000101F0	00 40 04 00 00 A0 08 40 00 50 20 00 00 80 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00

\* Mit SMC + HiROM → Header-Start bei 0x00FFC0+512  
0xC690 & 0x396F == 0xFFFF → ok



# Typen von SNES Modulen

- PAL vs NTCS



# Implementierung

- Cartrage als Byte-Array einlesen
- Header finden und auslesen

# Quellen

- ROM Header: [http://old.smwiki.net/wiki/Internal\\_ROM\\_Header](http://old.smwiki.net/wiki/Internal_ROM_Header)
- MASK ROM: [https://en.wikipedia.org/wiki/Mask\\_ROM](https://en.wikipedia.org/wiki/Mask_ROM)
- Enhancement Chips:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Super\\_NES\\_enhancement\\_chips](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Super_NES_enhancement_chips)
- XXX