

**Nichtflüchtige SRAM Speicher –  
eine innovative Lösung für  
verlustleistungsarme autonome  
Sensorsysteme**

**Andreas Scade**

# Inhalt

1. Was ist ein nvSRAM
2. Unterschied nvSRAM / Flash / EEPROM
3. nvSRAM Programmierung
4. Herausforderung: nvSRAM Skalierung
5. Sensor Memory Controller
6. Anwendungen
7. Zusammenfassung / Ausblick

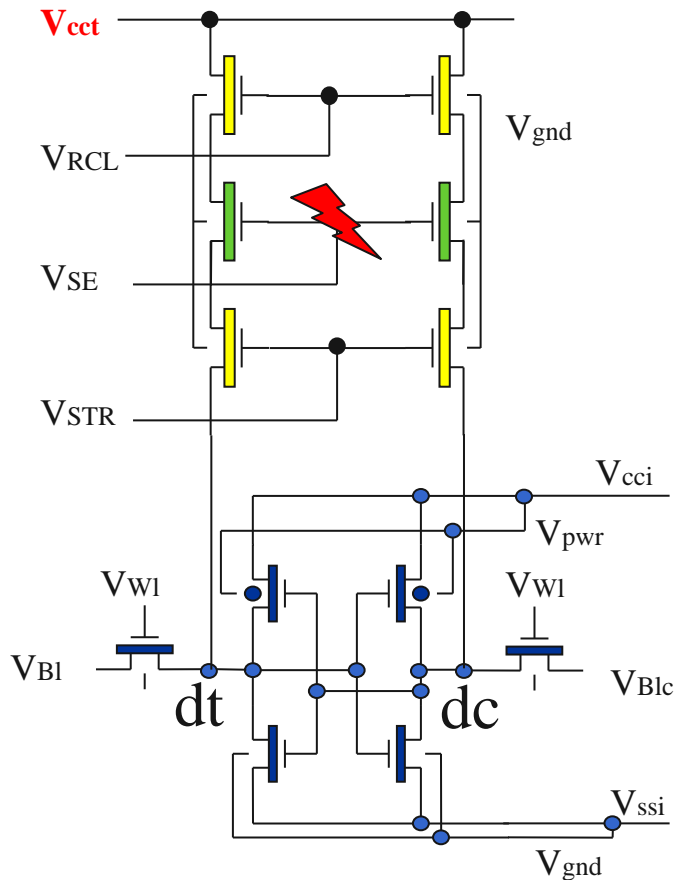
# Was ist ein nvSRAM

Flash / EEPROM  
Speicherzelle

Transfer Transistor

Klassische  
SRAM Bit Zelle  
+ Nutzung als Sense Amp

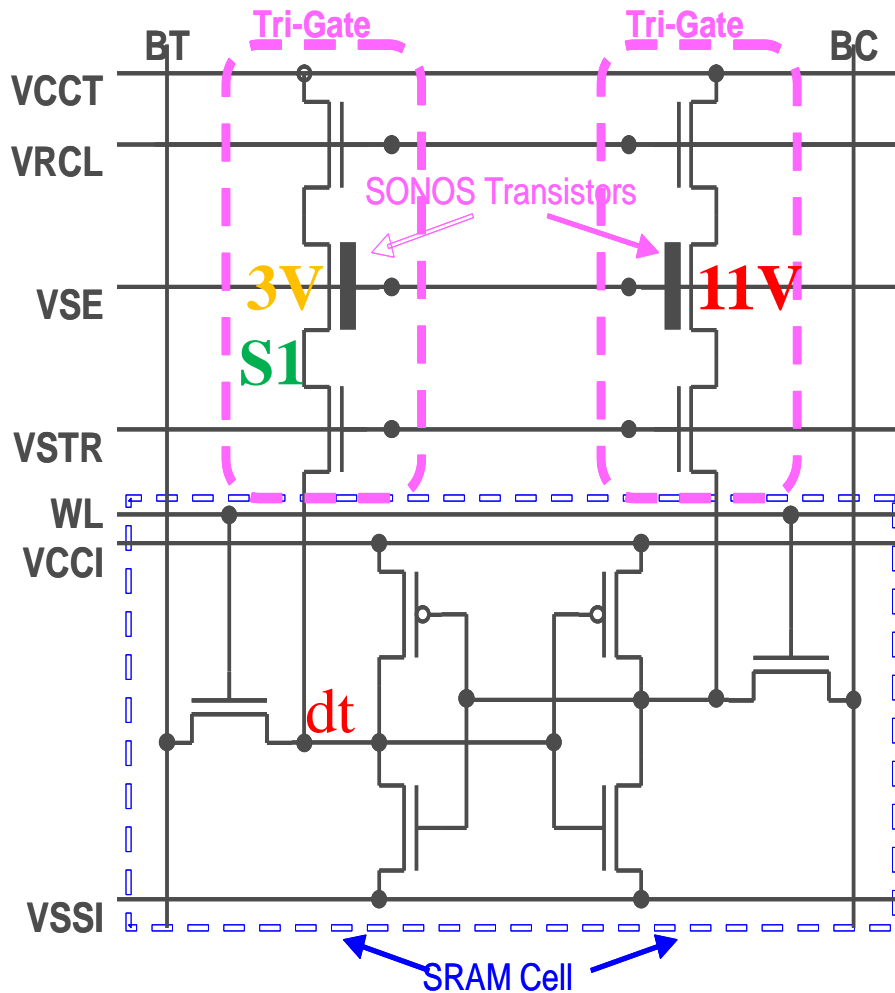
Vorteil: keine Hochspannung an  
pn-Knoten und Substrat notwendig



## Unterschied nvSRAM / Flash / EEPROM

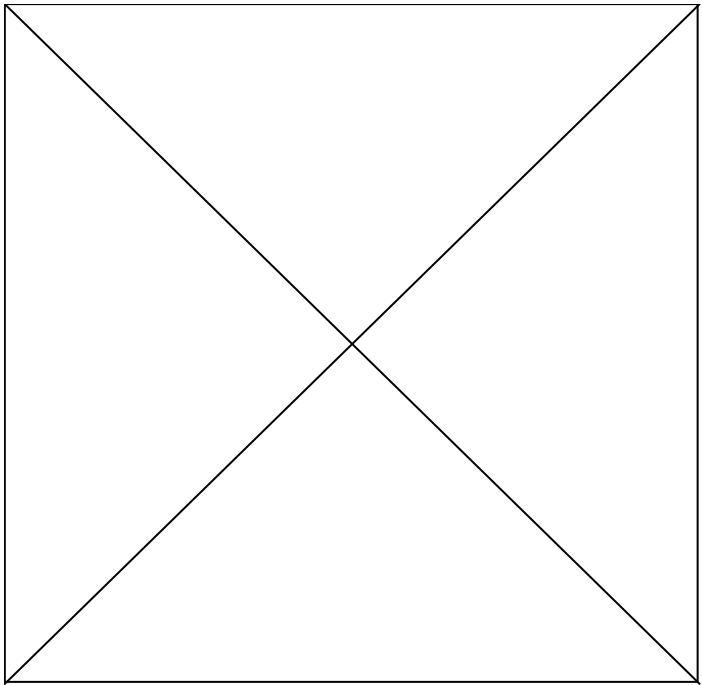
- Zwei Memories in einem
- CMOS Technologie mit nur zwei zusätzlichen Ebenen
- Keine „Hochspannung“ im Memory Array
- Standard SRAM Interface
- unbegrenztes schnelles Lesen- und Schreiben
- extrem schnelles Speichern der Daten durch hohe Parallelität
- Schaltung zur Überwachung der Betriebsspannung
- Während des Betriebes wird Energie dynamisch gespeichert, die bei Betriebsspannungsausfall zum sicheren Speichern reicht

## nvSRAM Programmierung



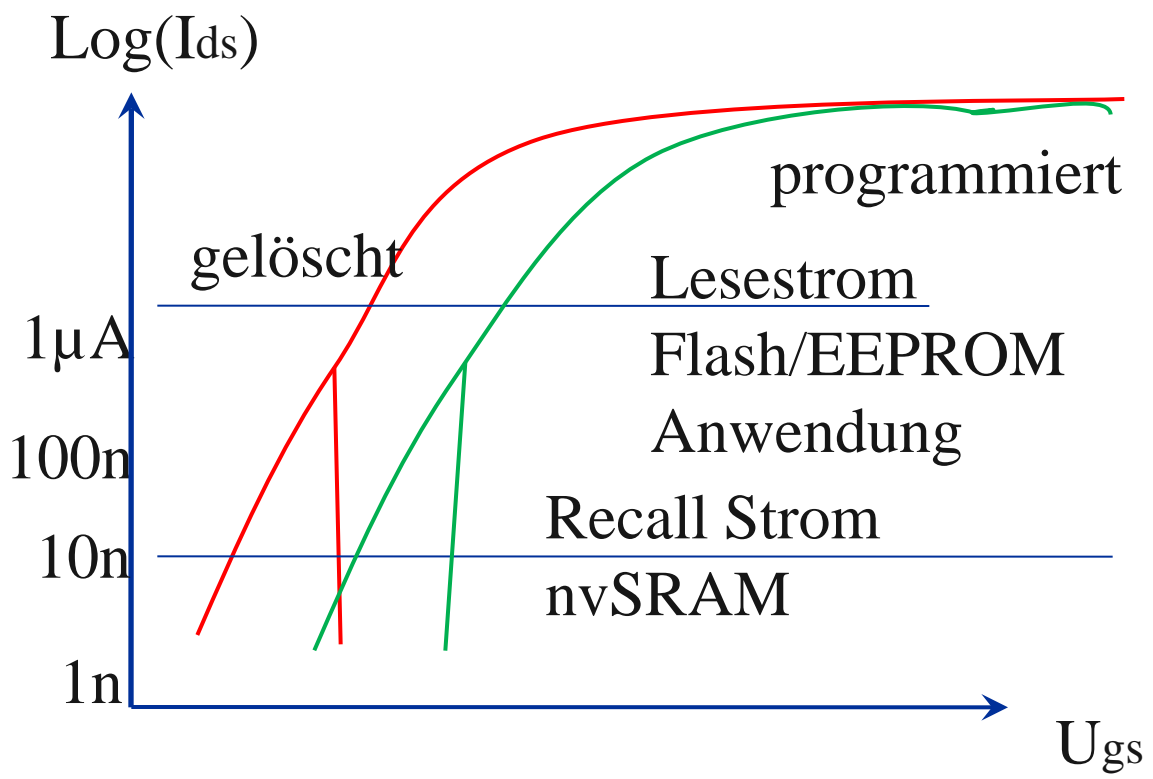
- **dt** Knoten auf  $V_{cc1}$  Spannungspegel
  - **S1** Knoten auf  $V_{cc1} - V_{tn}$
  - $V_{SE}$  wird auf Programmierspannung erhöht, **S1** Knoten koppelt auf  $V_{cc1} - V_{tn} + C_{sonos}/C_{S1} * V_{SE}$  mit
  - Spannungsdifferenz 11V
  - Spannungsdifferenz 3V
  - durch Leckströme (pn-, DIBL, GIBL) verringert sich die Spannung an SONOS1 Knoten
- Der gelöschte Knoten wird programmiert → **Write Disturb !!!**

# Optimierung: Programmieren und Rücklesen

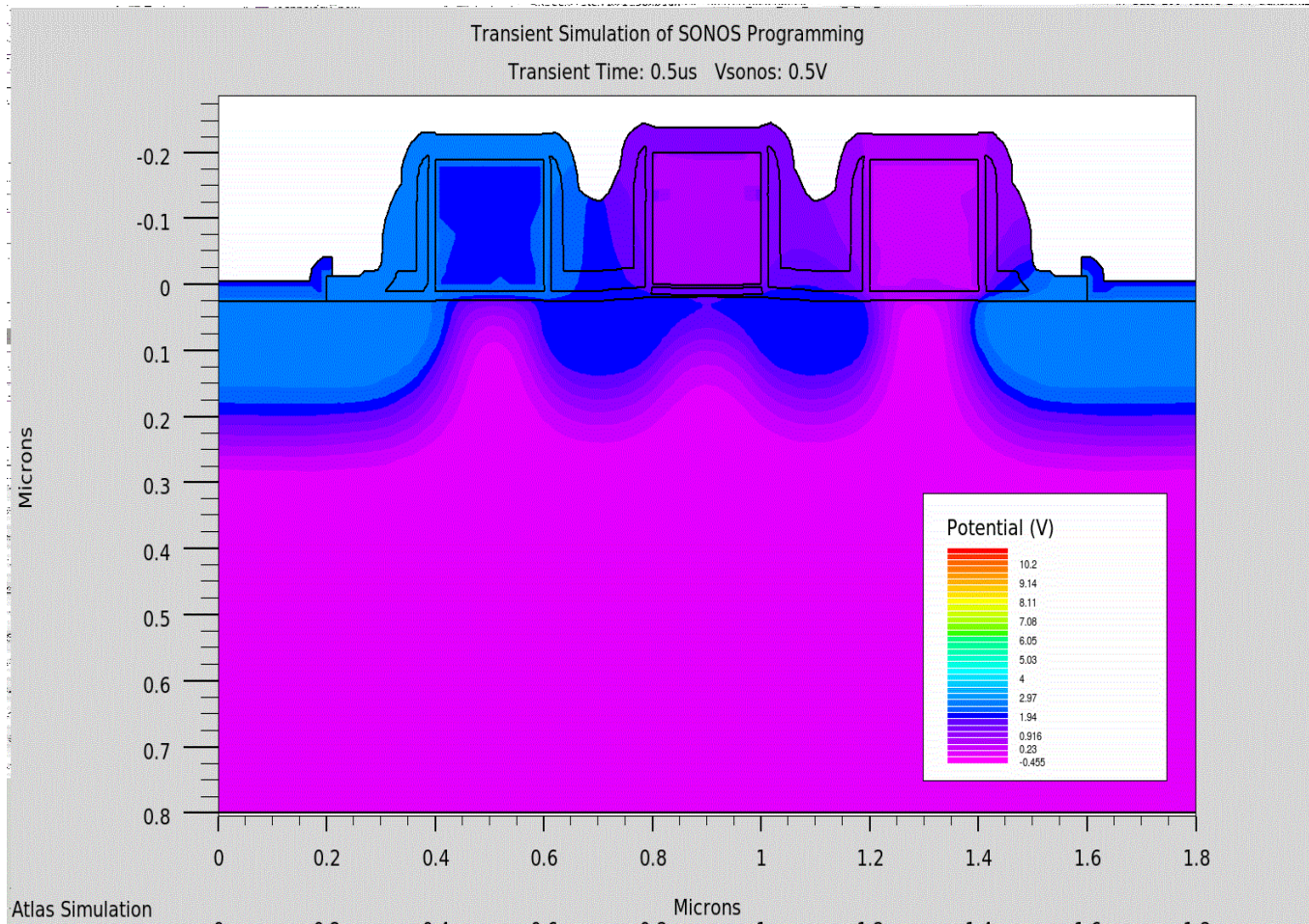


Over erase Write disturb  
 Programmieren  
 des SONOS  
 Transistors

Rücklesen des **gesamten**  
 Speichers (einige Million Bits)



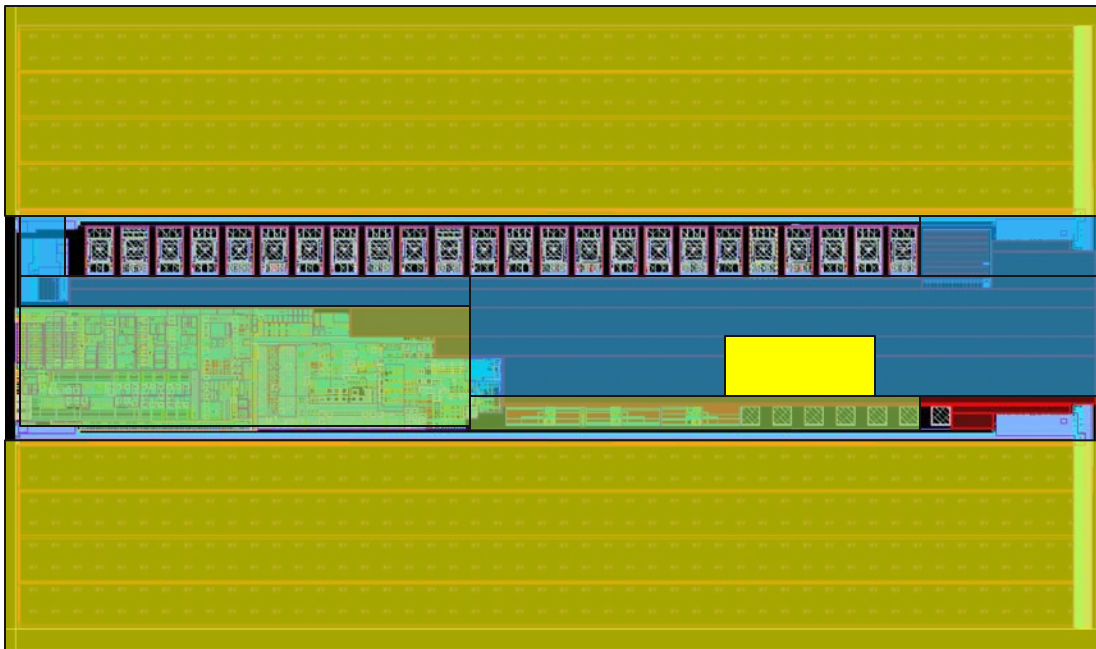
# Potentialverteilung beim Programmieren



Struktur-  
erstellung  
durch Prozess-  
simulation

Elektrische  
Parameter  
durch  
Bauelemente-  
simulation

# Sensor Memory Controller



Memory  
 2/3 SRAM und  
 EEPROM  
 zur  
 Überwachung  
 der  
 Spannung  
 Steuerung  
 der  
 Programmierung

RFID-Interface

ADU (>12 Bit)

Prozessor



## Anwendungen

- Kosteneffizienter skalierbarer Ansatz auf der Basis eines Standard FAB Prozesses
- Adaptierbares System
  - Kostengünstig durch wenige zusätzliche Masken
  - RAM / nvRAM
  - $\mu$ P
  - Interface (I2C, SPI), Sensoren /Aktoren
  - Testunterstützung
  - Antennen
  - ADC

## Anwendungen

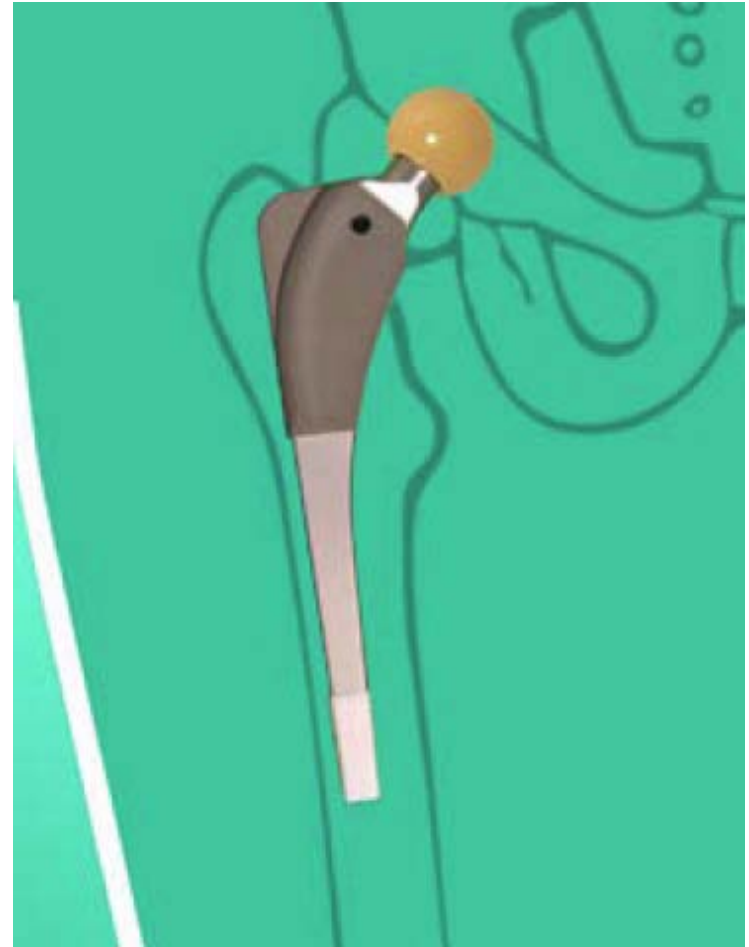
- Hochgeschwindigkeitskontroller für Sensoren ( > 50 MHz)
- Transponder
- Daten Logger
- Sichere und nichtmanipulierbare Datenerfassungssysteme
- Datenübertragung mit Verschlüsselung und Überwachung
- Medizintechnik
  - Strahlungsresistentes Speicherprinzip
  - Reprogrammierbar durch das Energiefeld zur Datenübertragung

## Anwendungen

### **intelligentes Hüftimplantat**

- Lösung zur Überprüfung der Dauerhaftigkeit einer Prothese im menschlichen Körper
- Eine mechanische Anregung wird durch Sensoren gemessen und ausgewertet.
- Die Energie wird durch das elektromagnetische Feld zur Datenübertragung bereitgestellt.
- Völlig neu ist die Möglichkeit der Neu- und Umprogrammierung eines Implantats ohne erneute Transplantation.

Source: Fraunhofer Institut Photonische Mikrosysteme  
Dresden, Intelligent sensors



## Zusammenfassung

- Es wurde ein skalierbarer, kostengünstiger Waferprozeß für nichtflüchtige SRAM mit wenigen Zusatzschritten implementiert.
- Die Prozeßschritte wurden mit Prozeß- und Bauelementesimulation optimiert.
- Auf Grundlage dieses Prozesses wurde ein nvSRAM / Mikrocontroller Chip als Basis für Sensorsysteme entwickelt.
- Neue Eigenschaften, wie geringer Energieverbrauch beim Programmieren und hohe Arbeitsgeschwindigkeit verleihen dem System neue Eigenschaften und Eröffnen ein breites Anwendungsfeld.
- Durch hinzufügen weiterer Komponenten zur Signalaufbereitung und Energieversorgung entsteht ein vollständiges Sensorsystem.

*Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit !*

Anvo-Systems Dresden GmbH

Zur Wetterwarte 50

Haus 337/B

01109 Dresden

Tel.: +49 351 795 89 00

Fax: +49 351 795 89 011

[info@anvo-systems-dresden.com](mailto:info@anvo-systems-dresden.com)