



Memory function of feedback coupled single Y-branch switches

David Hartmann

Lehrstuhl für Technische Physik, Universität Würzburg

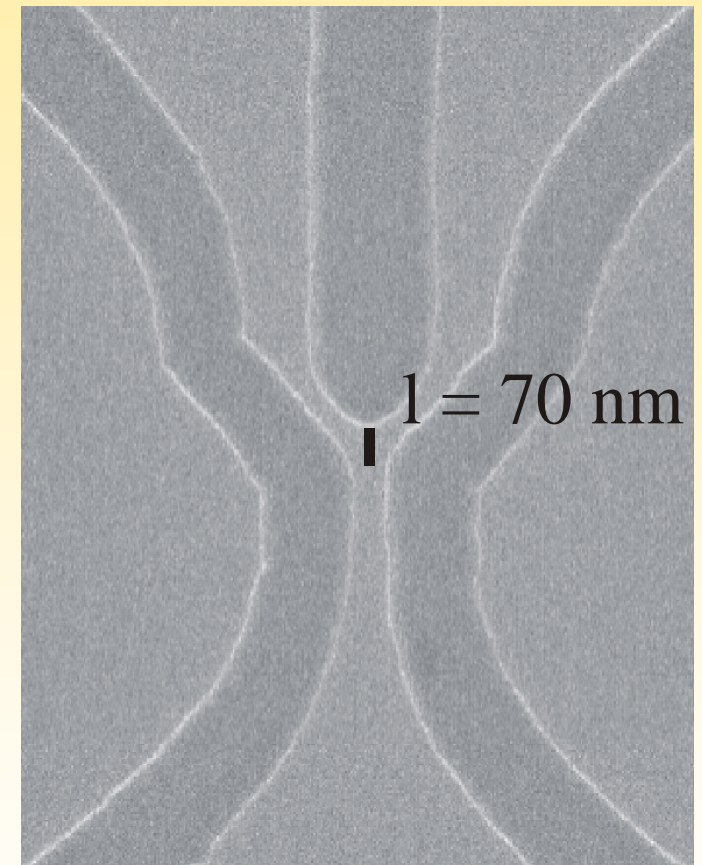
1. Bayerischer FORNEL-Workshop, 12. April 2005



1. Bayerischer FORNEL-Workshop, 12. April 2005

David Hartmann, Memory function of feedback coupled single Y-branch switches

- ❑ GaAs/AlGaAs HEMT:
2DEG 80 nm unterhalb der Oberfläche
- ❑ Mobilität: $1.0 - 1.3 \times 10^6 \text{ cm}^2/\text{Vs}$,
Konzentration: $3.7 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$,
mittlere freie Weglänge: einige μm
- ❑ Elektronenstrahl-Lithographie
bei 100 kV und Lift-Off
- ❑ Naßchemisches Ätzen
(Ätztiefe 100 nm)



1. YBS als bistabiles Schaltelement mit internem Gating und Feedback
2. YBS als bistabiles Schalt- und Speicherelement mit externem Feedback

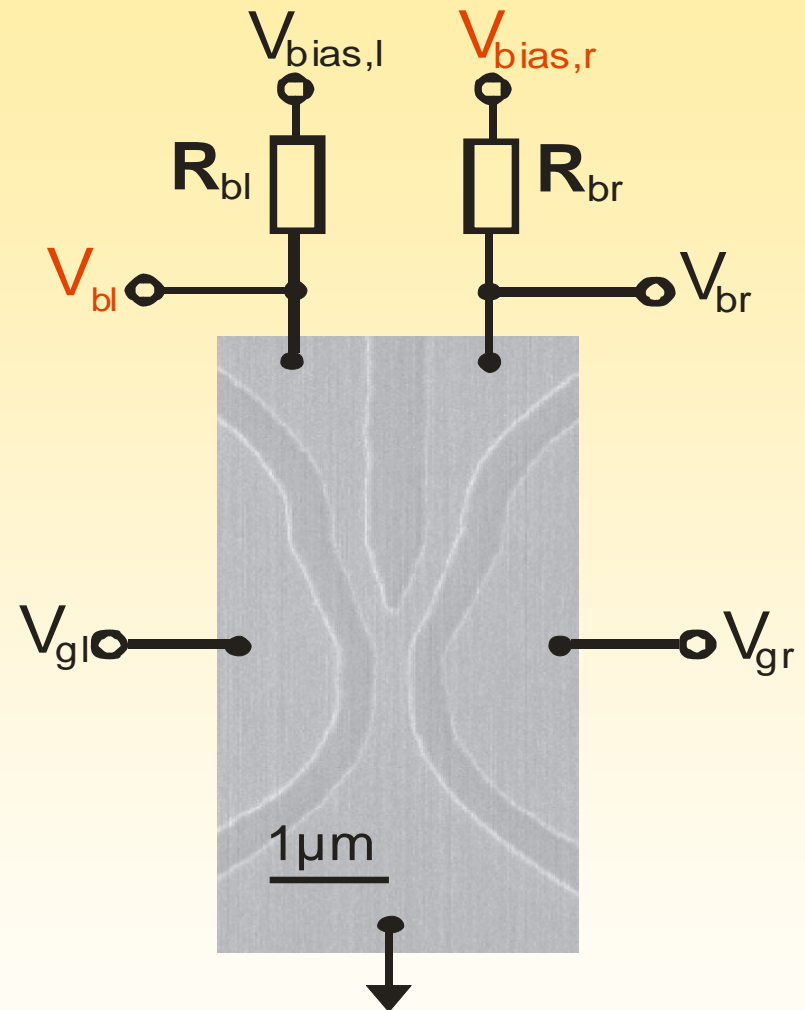
YBS als bistabiles Schaltelement mit internem Gating und Feedback

Experiment:

Side-gates \rightarrow Arbeitspunkt

$V_{\text{bias},l}$ \rightarrow Parameter

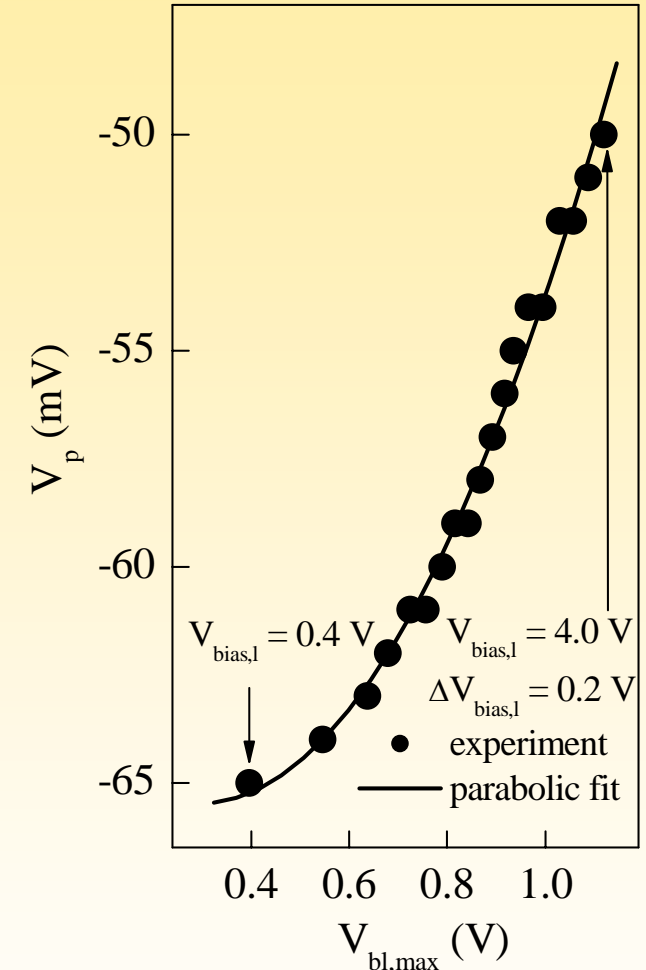
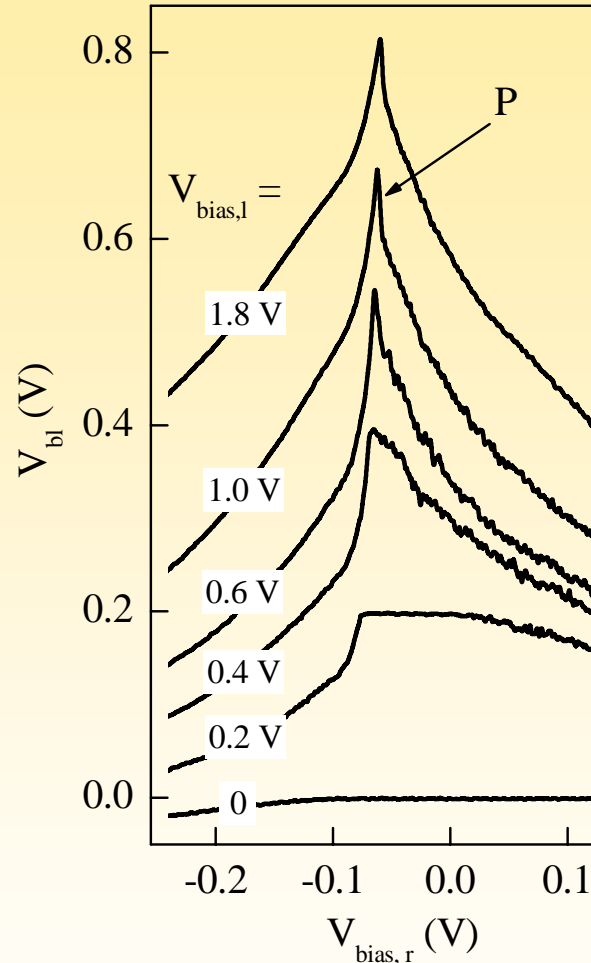
Messung: V_{bl} vs. $V_{\text{bias},r}$



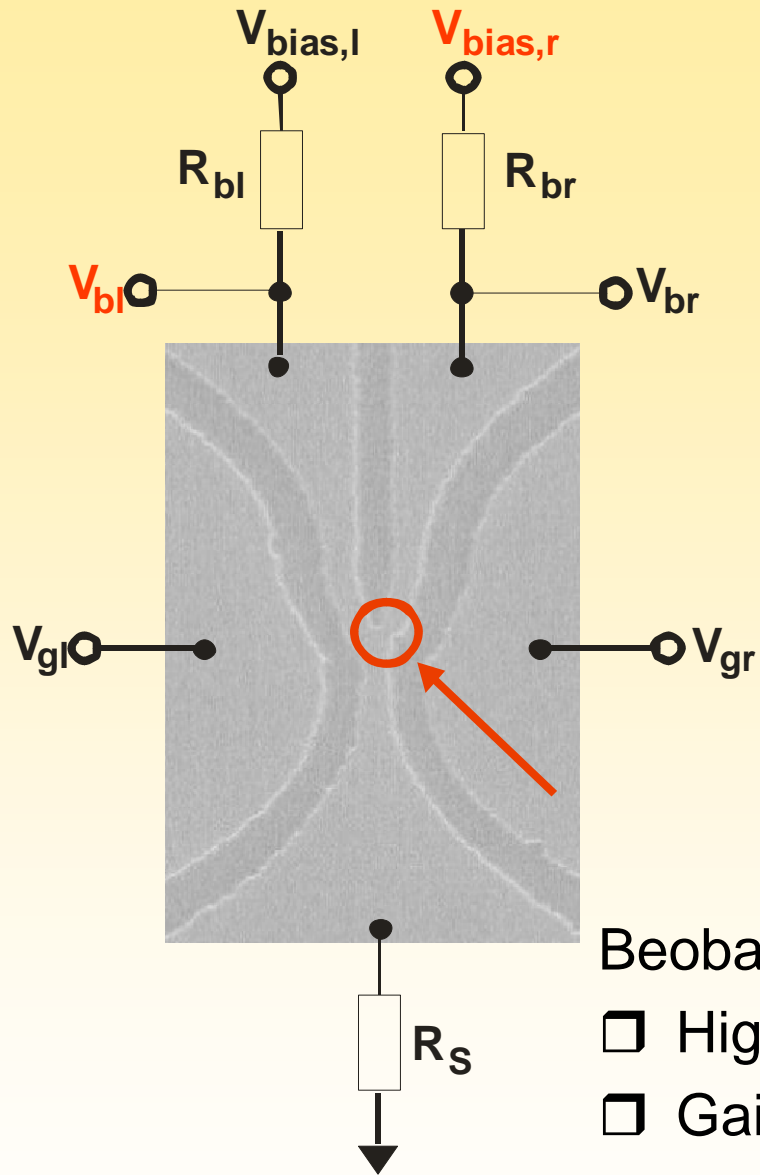
Geometrisch symmetrischer YBS im lateralen elektrischen Feld

Beobachtung:

- Gleichrichtung von $V_{\text{bias},r}$ für $V_{\text{bias},l} = 0$
- Auftreten eines Peaks für $V_{\text{bias},l} > 0.2 \text{ V}$
- Peak Position V_p ist abhängig von $V_{\text{bl,max}}$

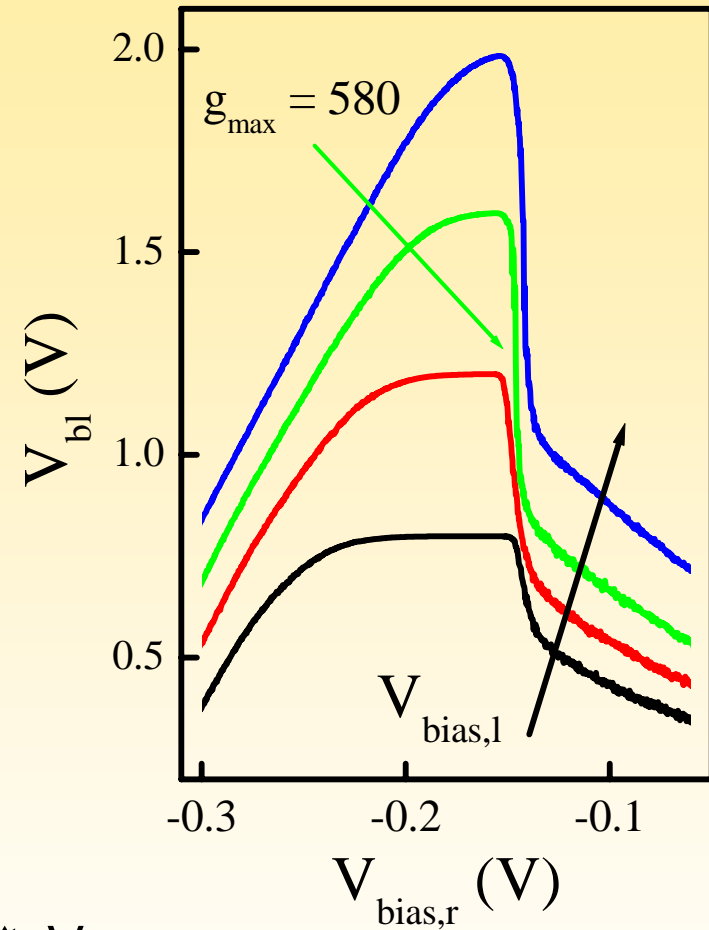


Asymmetrischer YBS

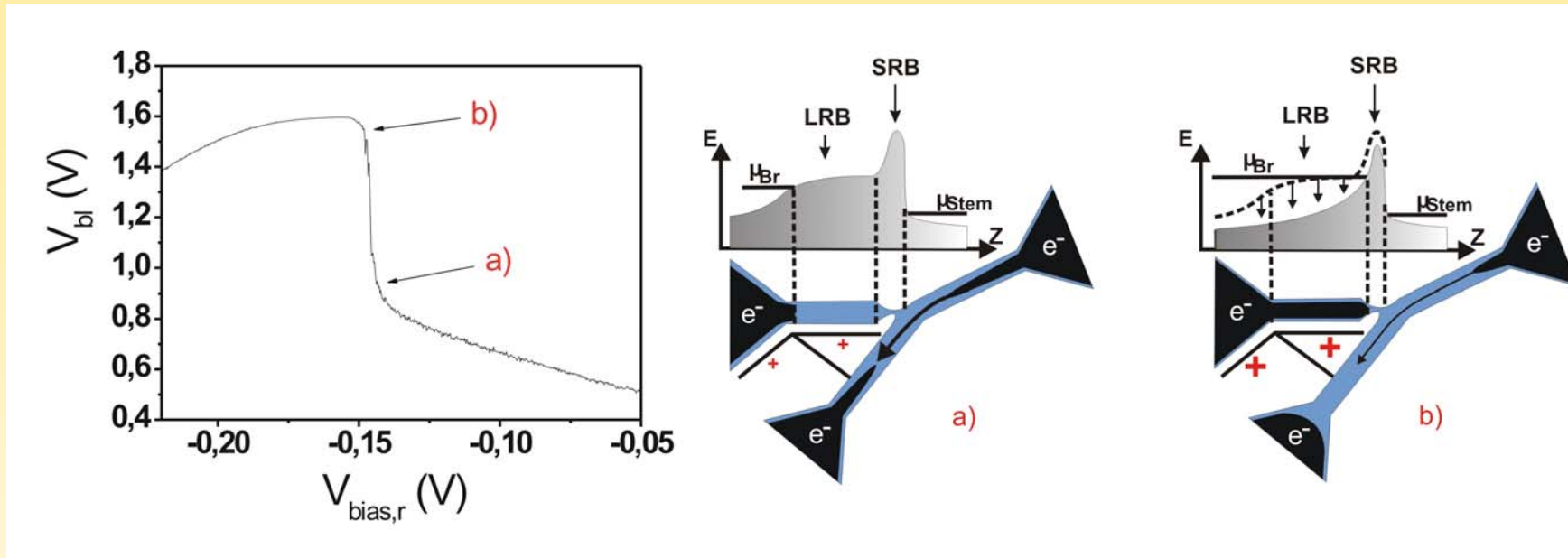


Beobachtung:

- High-Gain für $V_{bias,r}$ * V_{max}
- Gain ist abhängig von $V_{bias,l}$



Modell

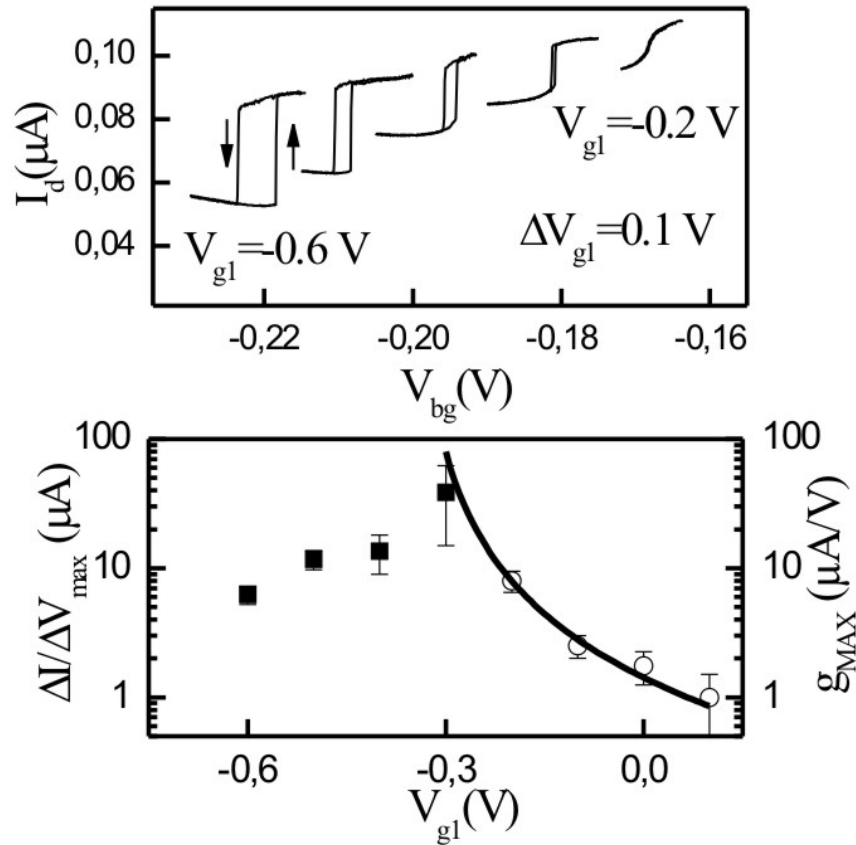


Gating-Mechanismus:

Interne Rückkopplung reduziert die Barriere im rechten Ast
↳ Höhere Zustandsdichte im rechten Ast

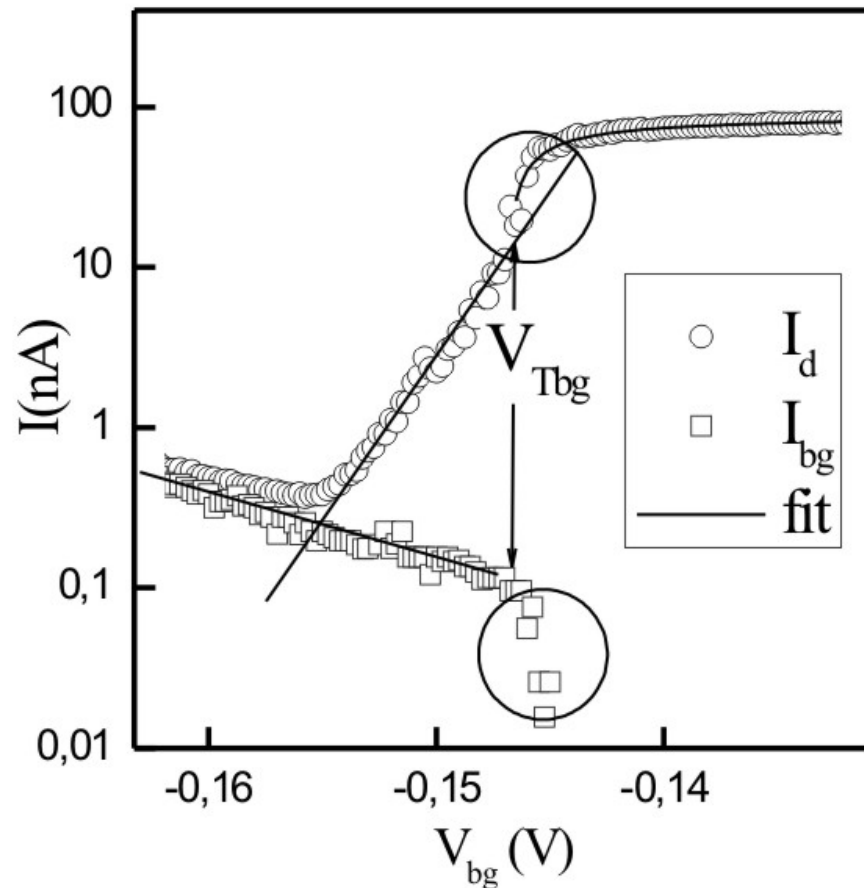
Bistabiler Übergang

- Bistabilität mit Hysterese für $V_{g1} = -0.3\text{V}$
- Übergang bei maximaler Transconductance



$$g_{\text{max}} \longrightarrow \frac{2e^2}{h} \approx 77.5 \mu\text{A/V}$$

Effektives Einmodengate



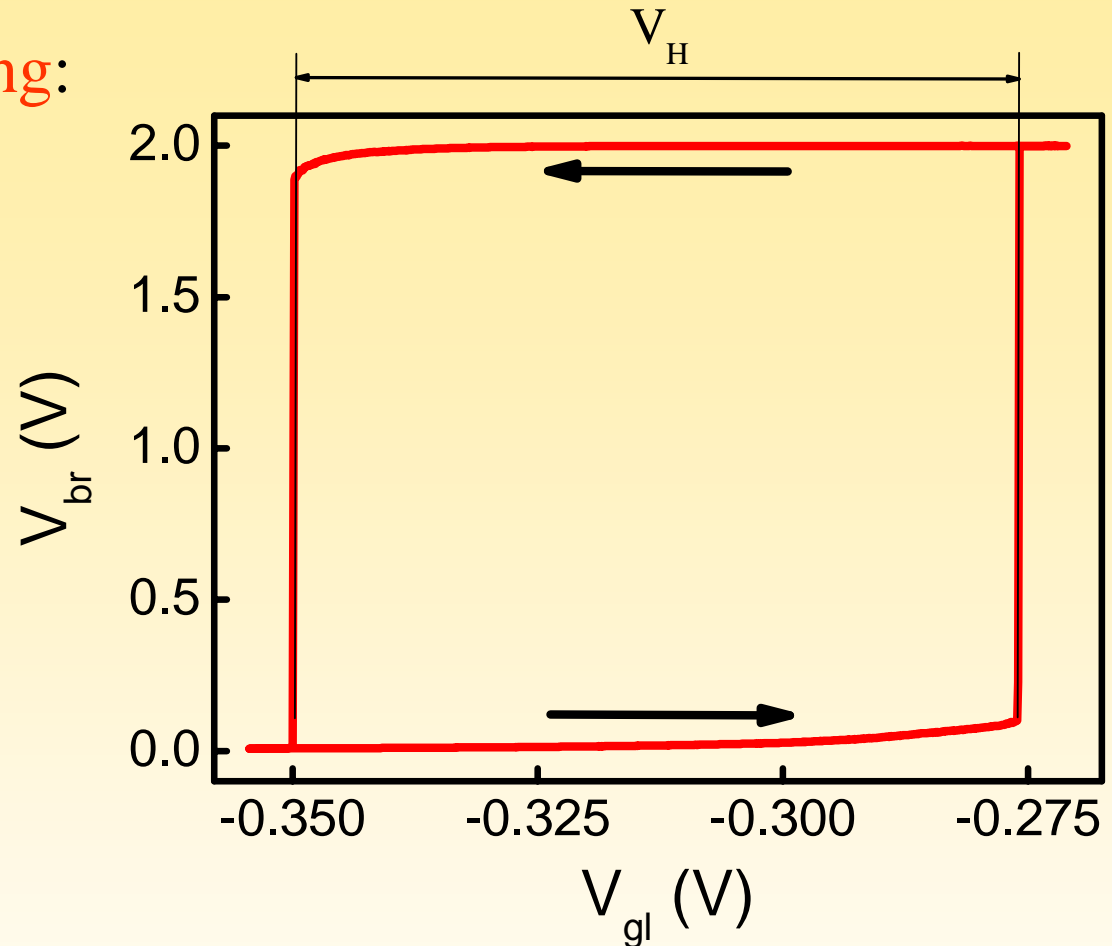
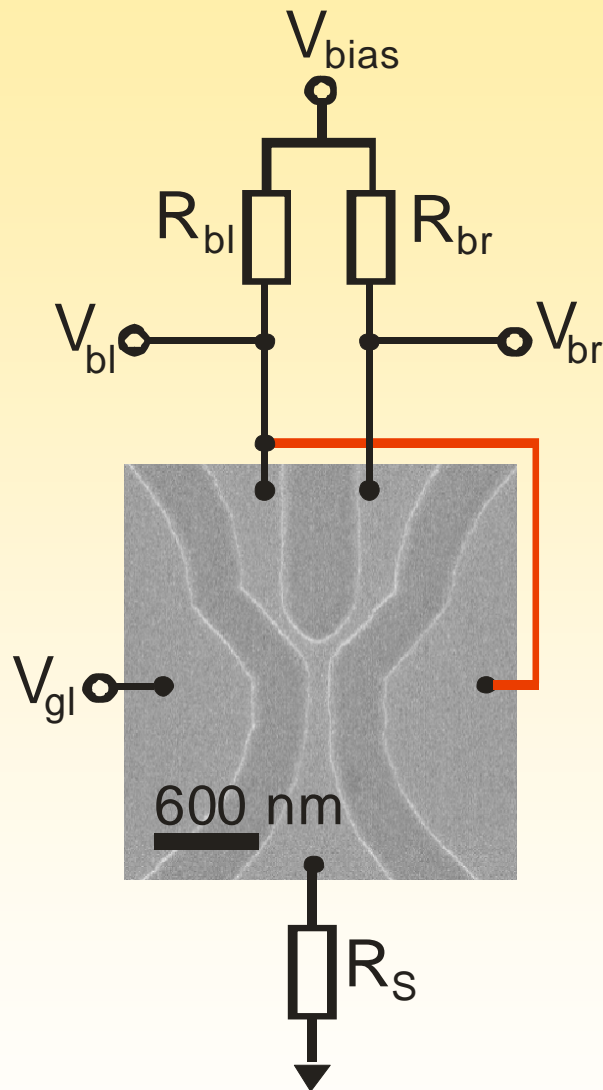
Besetzung des ersten Subbands im niedrigdimensionalen Gate

- ❑ Symmetrischer YBS: Intrinsisches Feedback und internes Gating
- ❑ Asymmetrischer YBS: High Gain Amplifier und bistabiles Schaltelement
- ❑ Gating mit Transconductance nahe dem Leitwertsquant (Einmodengate)

YBS als bistabiles Schalt- und Speicherelement mit externem Feedback

Bistabiler Übergang mit externer Rückkopplung

YBS mit externer Rückkopplung:

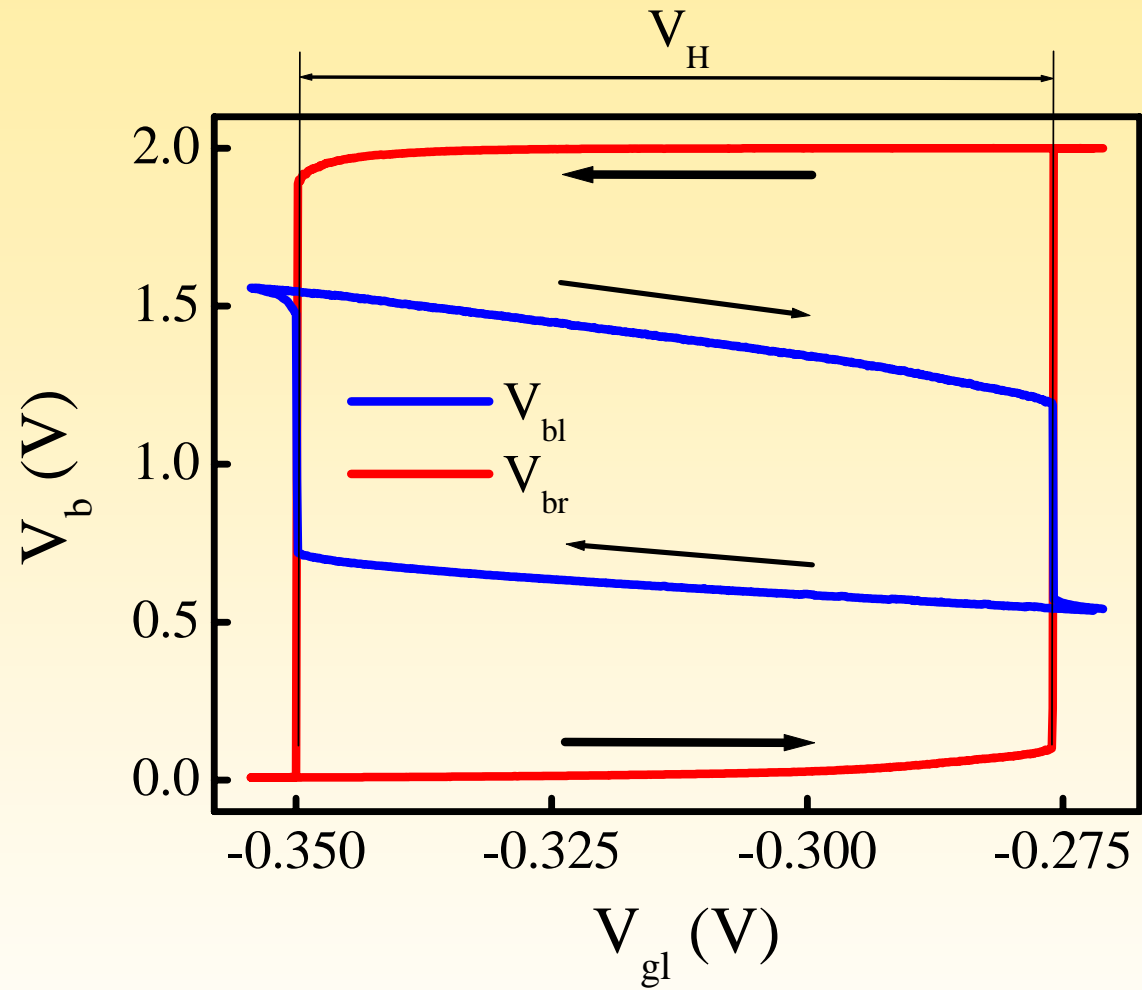
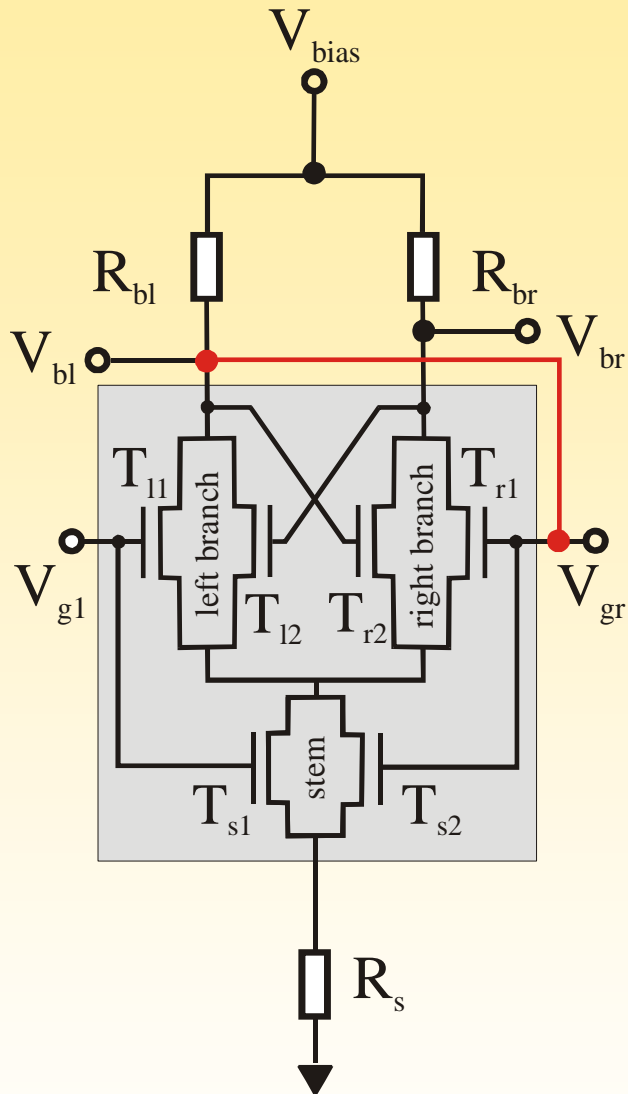


⇒ ausgeprägte Bistabilität

⇒ Schalthysterese

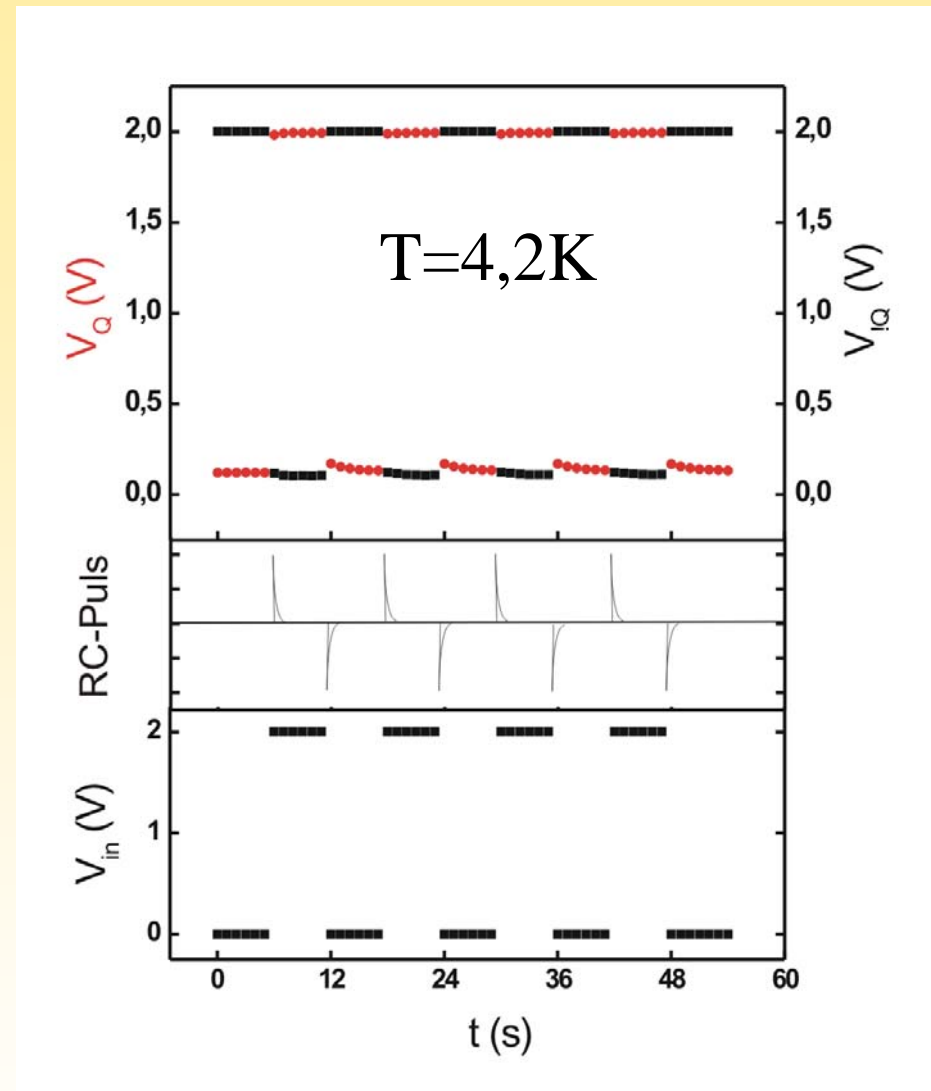
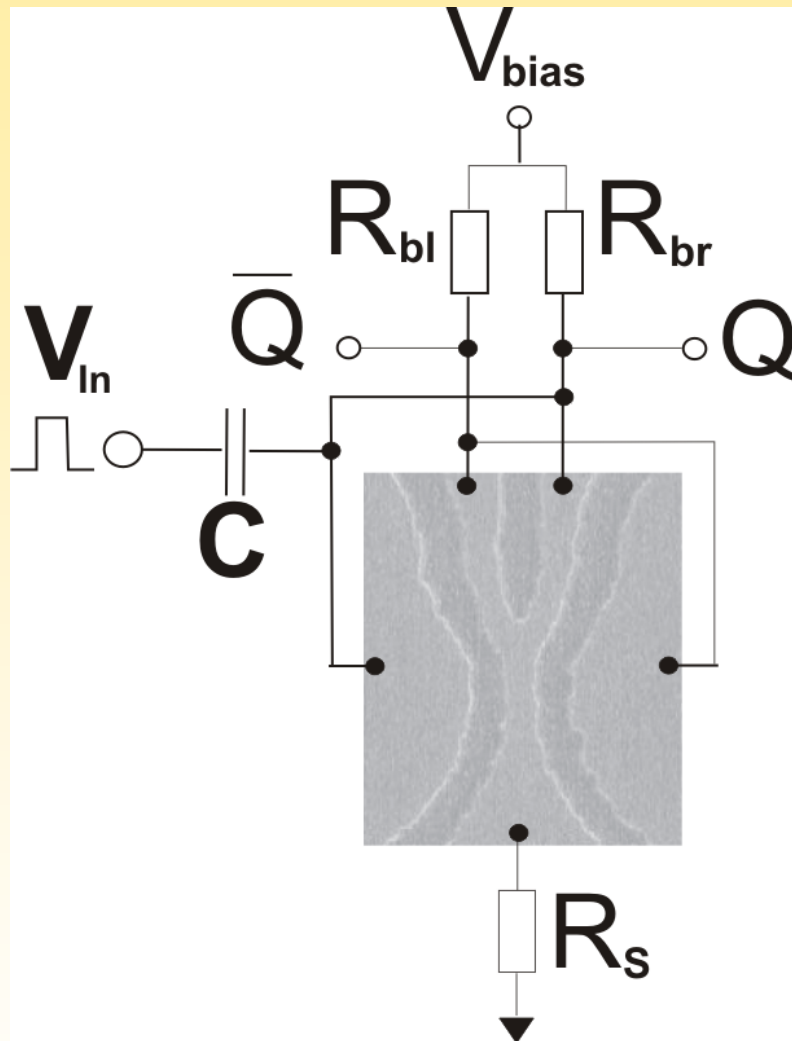
Reitzenstein et al., Appl. Phys. Lett., 2003, 82, pp. 1980-1982

Bistabiler Mechanismus



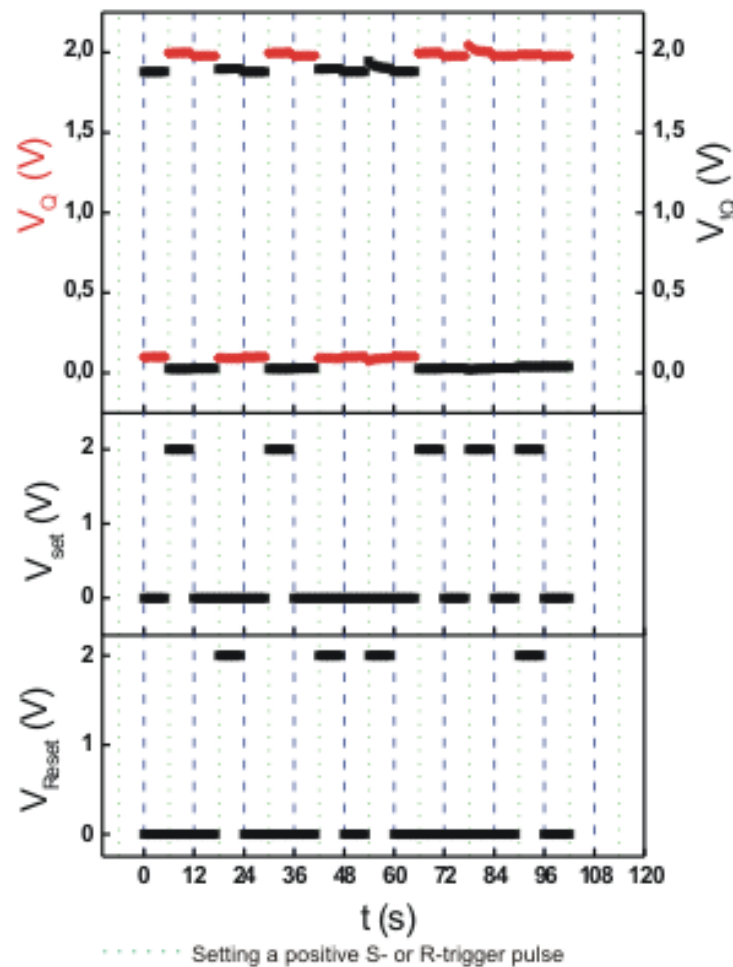
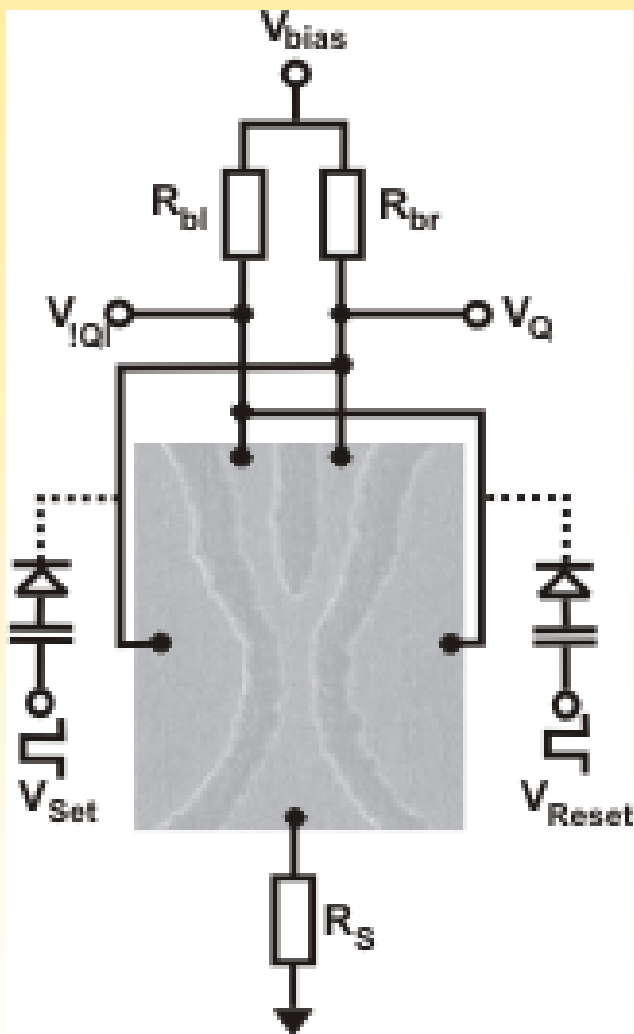
Reitzenstein et al., Appl. Phys. Lett., 2003, 82, pp. 1980-1982

Dynamisches Schalten



RS-FlipFlop

T=4,2K



D. Hartmann et al., Electron. Lett., 2005, 41, pp. 303-304

YBS als bistabiles Schalt- und Speicherelement mit externem Feedback

- Schmitt-Trigger
- Dynamisches Schalten
- RS-FlipFlop

Vielen Dank!