

# Elektronik 2

FS 24 Guido Keel (Michael Lehmann)

Autoren:

Authors

Version:

1.0.20240228

<https://github.com/P4ntomime/elektronik-2>

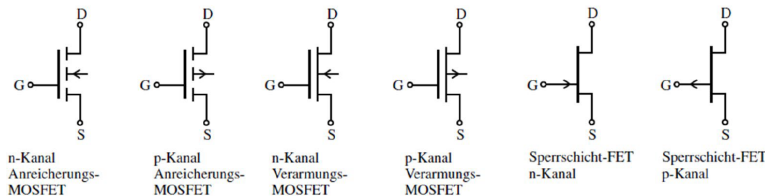


## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Feldeffekt-Transistoren</b>	<b>2</b>		
1.1	FET-Typen und Symbole . . . . .	2	1.3	MOS-FETs . . . . . 2
1.2	Sperrschicht-FET / Junction FET (JFET) . . . . .	2	1.4	Verstärkerschaltungen mit FETs . . . . . 2
			1.5	MOS-FET als Schalter . . . . . 2

# 1 Feldeffekt-Transistoren

## 1.1 FET-Typen und Symbole

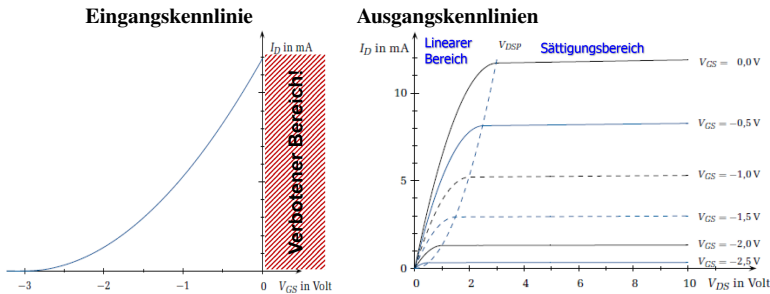


### 1.1.1 Anschlüsse eines FET

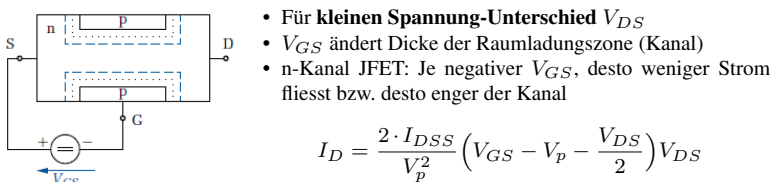
Kanal von Drain zu Source (Stromfluss), gesteuert von Gate (und Bulk)

## 1.2 Sperrschicht-FET / Junction FET (JFET)

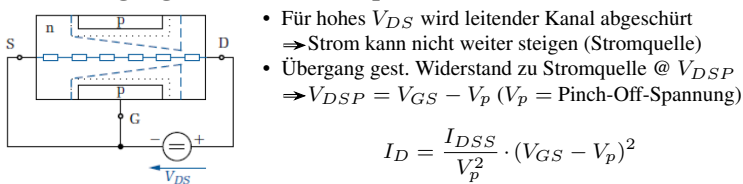
### 1.2.1 Kennlinien



### 1.2.2 Linearer Bereich (gesteuerter Widerstand)



### 1.2.3 Sättigungs-Bereich (Stromquelle)

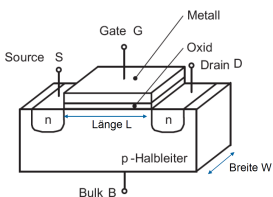


Verstärkungsmass Transkonduktanz:

$$g_m = \frac{2 \cdot I_{DSS}}{V_p^2} \cdot (V_{GS} - V_p) = \frac{2}{|V_p|} \cdot \sqrt{I_{DSS} \cdot I_D} \quad [g_m] = S$$

## 1.3 MOS-FETs

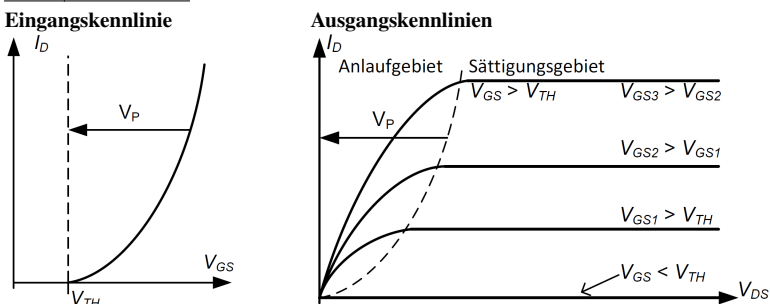
### 1.3.1 Aufbau



$L$  Länge des Transistors  
 $W$  Breite des Transistors

- N-Kanal FET: Drain und Source sind n-dotiert
- Kanal ist p-dotiert

### 1.3.2 Kennlinien



### 1.3.3 Bereiche

- Sperrbereich:  $V_{GS} < V_{TH}$
- Linearer (Widerstands-)Bereich / Anlaufbereich:  $V_{GS} > V_{TH}$
- Sättigungsbereich (Stromquelle):  $V_{DS} > V_{GS} - V_{TH}$

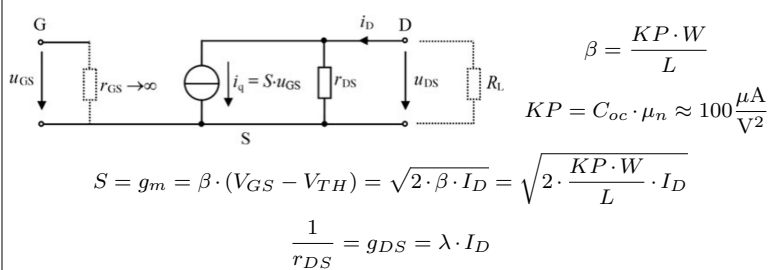
Anlaufbereich (Linearer Bereich)

Sättigungsbereich (Stromquelle)

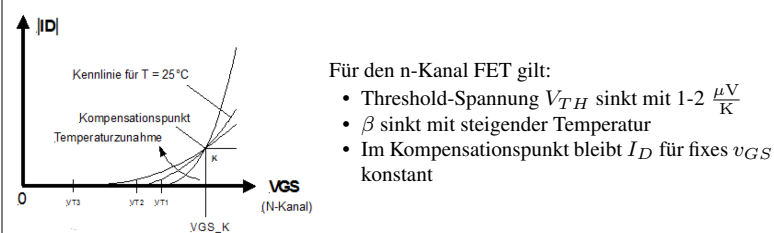
$$I_{D,lin} = \beta \cdot (V_{GS} - V_{TH}) \cdot \frac{V_{DS}}{2}$$

$$I_{D,sat} = \frac{\beta}{2} \cdot (V_{GS} - V_{TH})^2$$

## 1.3.4 Kleinsignal-Ersatzschaltung



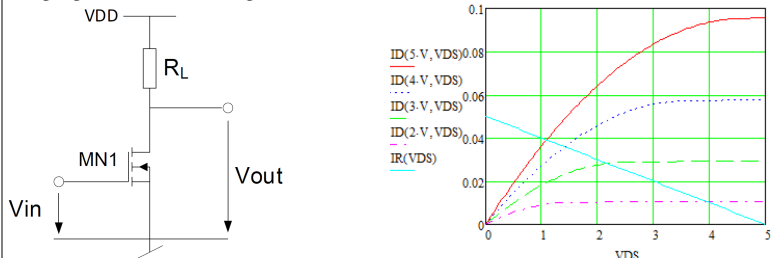
## 1.3.5 Temperaturabhängigkeit der Übertragungskennlinie



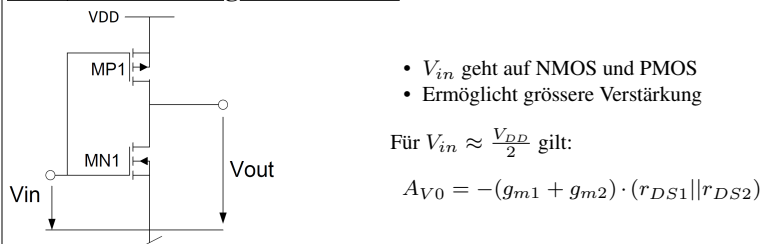
## 1.4 Verstärkerschaltungen mit FETs

### 1.4.1 Source-Schaltung mit Lastwiderstand

Um den Arbeitspunkt der Schaltung zu bestimmen, wird die Lastgerade von  $R_L$  in das Ausgangskennlinienfeld eingezeichnet



### 1.4.2 Push-Pull / Digitaler Inverter



## 1.5 MOS-FET als Schalter

offen:  $R_{FET} = \infty$     geschlossen:  $R_{FET} = R_{DS(on)}$

### 1.5.1 Verlustleistung / Erwärmung

$$P_V = R_{DS} \cdot I_{DS}^2 = 0 \text{ W}$$

$$\Delta T = R_{th} \cdot P_V$$