

Meisenantworten

- Fragen zu Übung, Praktikum und Klausur an Chris und Herke
- Gestern Nacht neues Moodle programmiert, nur 154 Zeilen in PHP...aber evtl. buggy as Windows, also bitte Fehlermitteilungen an mich
- Schlechte Nachrichten:
 - Keine Buchaktion... ☹
 - Meise verloren ... bitte vergesslichem Professor helfen... ☹

MOODLE
TEST IN
ZWEI FOLIEN

ADA LOVELACE

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

In 1844, while Morse was demonstrating his telegraph in America, British scientists were discussing a paper recently published by a certain A.A.L. It dealt with the Analytical Engine, a mythical machine being developed by English mathematician Charles Babbage.

A.A.L. explained how this machine could handle complex operations, but also envisioned a time when it would be able to deal with all kinds of tasks such as creating music.

Twenty years after her death A.A.L. became publicly recognized as Augusta Ada Lovelace, estranged daughter of the illustrious poet Lord Byron.

While Babbage's machine was never completed, the set of commands Lovelace created for it to generate Bernoulli numbers is considered *the first computer program*. Charles and Ada were a century ahead of their time.



MOODLE FRAGE

- Bitte jetzt auf Moodle eine Frage beantworten!

Erweitern von Zahlen auf höhere Bitbreite

- Verknüpfen von Zahlen **unterschiedlicher** Bitbreite?
- Anzahl Bits N der **schmaleren** Zahl erhöhen auf Breite M der anderen Zahl
- Zwei Möglichkeiten
 - Auffüllen mit führenden **Nullen** (*zero extension*)
 - Auffüllen mit dem bisherigen **Vorzeichen** (*sign extension*)

Erweitern durch Auffüllen mit Nullbits

- Nullen nach **links** anhängen bis gewünschte Breite erreicht
- **Zerstört** Wert von negativen Zahlen
 - Positive Zahlen bleiben **unverändert**
- **Beispiel 1:**
 - 4-bit Wert = $0011_2 = 3_{10}$
 - 8-bit durch Auffüllen mit Nullbits: $00000011 = 3_{10}$
- **Beispiel 2:**
 - 4-bit Wert = $1011 = -5_{10}$
 - 8-bit durch Auffüllen mit Nullbits : $00001011 = 11_{10}$, falsch!

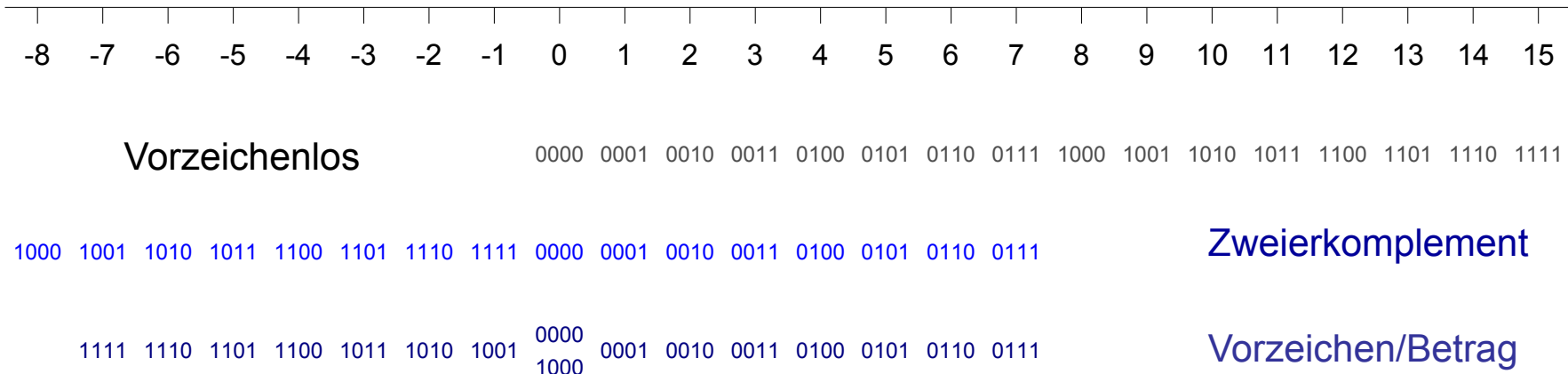
Erweitern durch Auffüllen mit Vorzeichenbit

- Vorzeichenbit nach **links** kopieren bis gewünschte Breite erreicht
- Zahlenwert bleibt **unverändert**
 - Auch bei negativen Zahlen!
- **Beispiel 1:**
 - 4-bit Darstellung von 3 = **0011**
 - 8-bit aufgefüllt durch Vorzeichen: **00000011**
- **Beispiel 2:**
 - 4-bit Darstellung von -5 = **1011**
 - 8-bit aufgefüllt durch Vorzeichen : **11111011**

Vergleich der Zahlensysteme

Zahlensystem	Wertebereich
Vorzeichenlos	$[0, 2^N-1]$
Vorzeichen/Betrag	$[-(2^{N-1}-1), 2^{N-1}-1]$
Zweierkomplement	$[-2^{N-1}, 2^{N-1}-1]$

Beispiel 4-bit breite Darstellung:

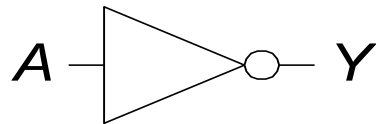


Logische Gatter

- Berechnen **logische** Funktionen:
 - Inversion (NICHT), UND, ODER, ...
 - NOT, AND, OR, NAND, NOR, ...
- **Ein** Eingang:
 - NOT Gatter, Puffer (*buffer*)
- **Zwei** Eingänge:
 - AND, OR, XOR, NAND, NOR, XNOR
- **Viele** Eingänge

Logikgatter mit einem Eingang

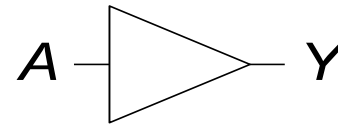
NOT



$$Y = \overline{A}$$

A	Y
0	1
1	0

BUF

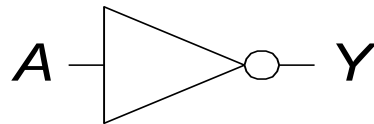


$$Y = A$$

A	Y
0	0
1	1

Logikgatter mit einem Eingang

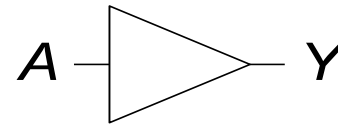
NOT



$$Y = \overline{A}$$

A	Y
0	1
1	0

BUF



$$Y = A$$

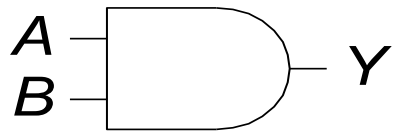
A	Y
0	0
1	1

Alternative Schreibweisen

$Y = !A$, $Y = \sim A$, $Y = \neg A$, $Y = A'$

Logikgatter mit zwei Eingängen

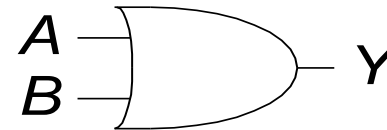
AND



$$Y = AB$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

OR

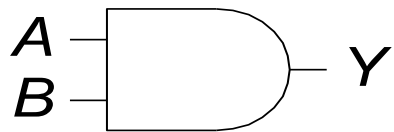


$$Y = A + B$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Logikgatter mit zwei Eingängen

AND

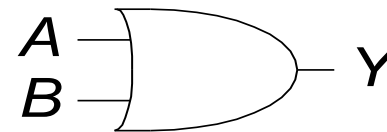


$$Y = AB$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Alternative Schreibweisen
 $Y = A \& B$, $Y = A * B$, $Y = A \cap B$

OR



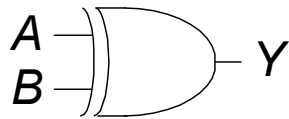
$$Y = A + B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Alternative Schreibweisen
 $Y = A | B$, $Y = A \cup B$

Weitere Logikgatter mit zwei Eingängen

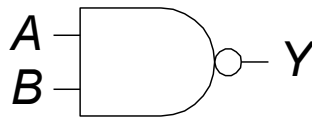
XOR



$$Y = A \oplus B$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

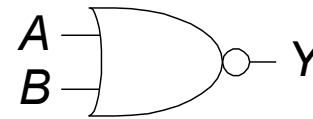
NAND



$$Y = \overline{AB}$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

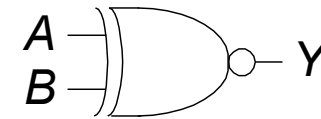
NOR



$$Y = \overline{A + B}$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

XNOR

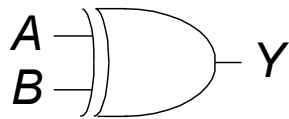


$$Y = \overline{A \oplus B}$$

A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Weitere Logikgatter mit zwei Eingängen

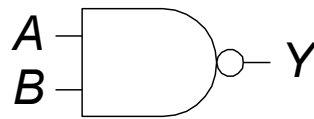
XOR



$$Y = A \oplus B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

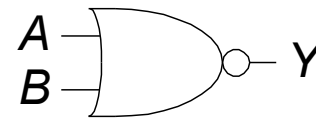
NAND



$$Y = \overline{AB}$$

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

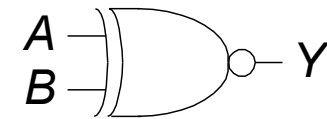
NOR



$$Y = \overline{A + B}$$

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

XNOR



$$Y = \overline{A \oplus B}$$

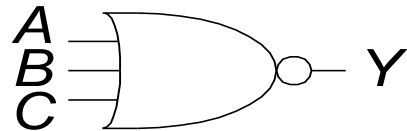
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Alternative
Schreibweise

$$Y = A \wedge B$$

Logikgatter mit mehr als zwei Eingängen

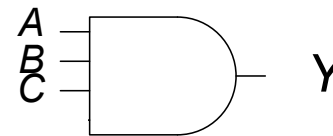
NOR3



$$Y = \overline{A+B+C}$$

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

AND3

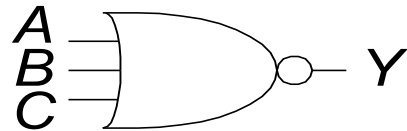


$$Y = ABC$$

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Logikgatter mit mehr als zwei Eingängen

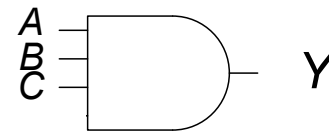
NOR3



$$Y = \overline{A+B+C}$$

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

AND3



$$Y = ABC$$

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

MOODLE
TEST IN
ZWEI FOLIEN

XOR mit mehreren Eingängen

- Paritätsfunktion
 - Erkennt **gerade** oder **ungerade** Anzahl von Eingängen mit Wert 1
- XOR
 - **Ungerade** Paritätsfunktion
 - Liefert 1 am Ausgang, wenn **ungerade** Anzahl von Eingängen den Wert 1 haben

MOODLE FRAGE

- Bitte jetzt auf Moodle eine Frage beantworten!

Darstellung von Binärwerten durch Spannungen

- Definiere **Spannungspegel** für die Werte 0 und 1
 - Logikpegel (*logic levels*)
- Beispiel:
 - 0 Volt (Erde, **ground**) entspricht Binärwert 0
 - 5 Volt (Versorgungsspannung, V_{DD}) entspricht Binärwert 1
- Probleme
 - Wofür steht **4,99 V**? Den Wert 0 oder 1?
 - Wofür steht **3,2V**?
- Reale Schaltungen haben **keine** ganz exakten Spannungspegel
 - Teils sogar Umgebungsabhängig (Temperatur, Einstreuen, ...)
 - Solche Spannungsschwankungen werden **Rauschen** genannt

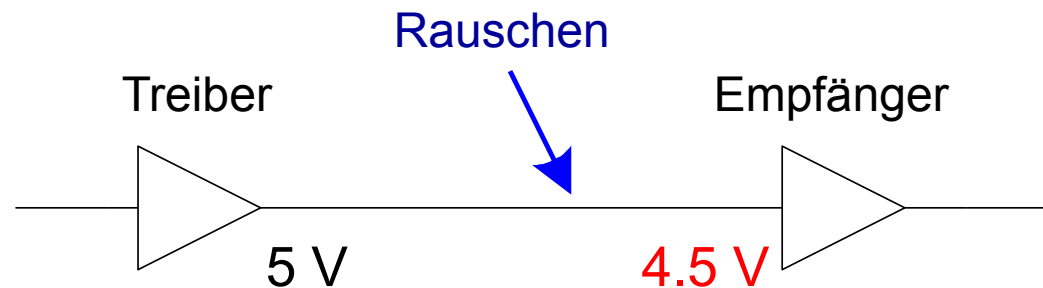
Was ist Rauschen?

▪ Jede Störung der Nutzsignale

- Unerwünschte Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten
- Instabile Betriebsspannung
- Übersprechen von benachbarten Leitungen
- ...

▪ Beispiel

- Gatter gibt 5V aus (Treiber, *driver*)
- Lange Leitung hat hohen Widerstand (Spannungsabfall 0,5V)
- Am Empfänger (*receiver*) kommen nur 4,5V an



Darstellung von Binärwerten durch Spannungen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

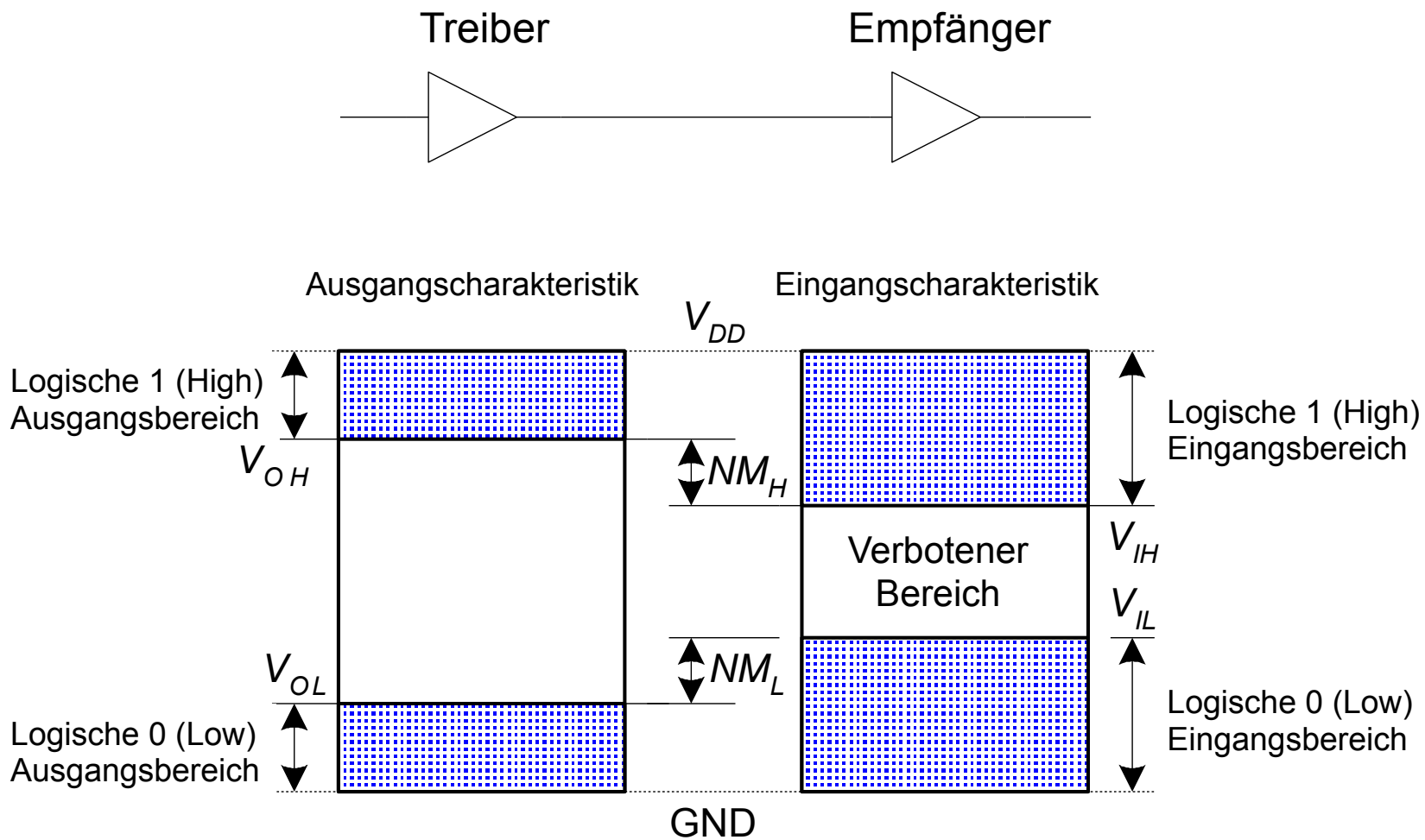
- Lösung
 - Statt **einzelner Spannungspegel** für 0 und 1 ...
 - ... verwende **Bereiche** von Spannungspegeln für 0 und 1
- Steigere Robustheit durch **unterschiedliche** Bereiche für
 - Eingänge
 - Ausgänge



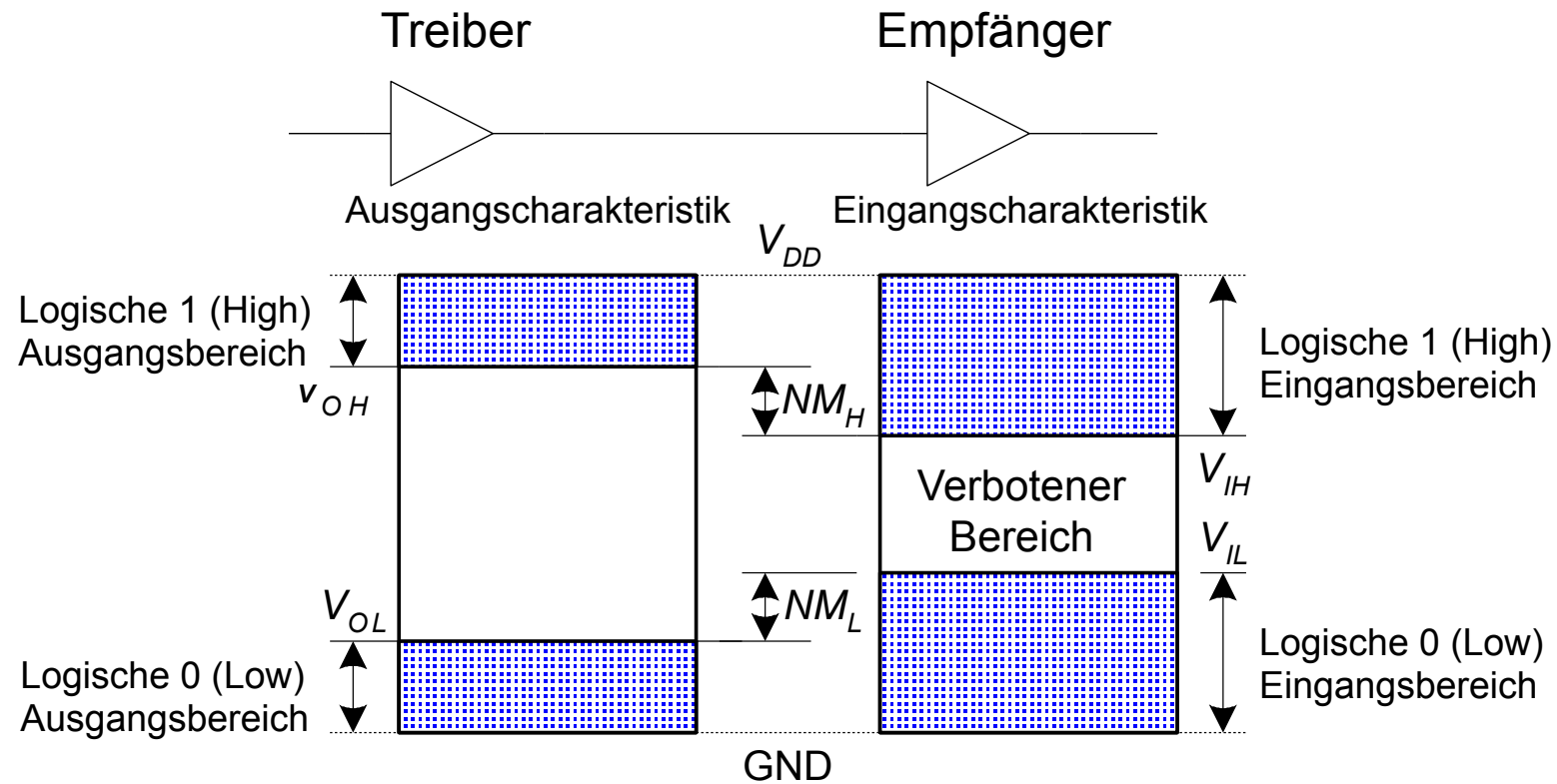
Statische Entwurfsdisziplin

- Jedes Schaltungselement muss bei **Eingabe** gültiger Logikpegel auch am **Ausgang** einen gültigen Logikpegel liefern
- Verwende nur **einen Satz** Spannungsbereiche für Logikpegel in gesamter Schaltung
 - Wird manchmal bewusst missachtet
 - Optimierung von Platz, Geschwindigkeit, Energiebedarf, Kosten, ...
 - ... bedarf aber großer **Vorsicht**

Logikpegel



Störabstand (*noise margin*)

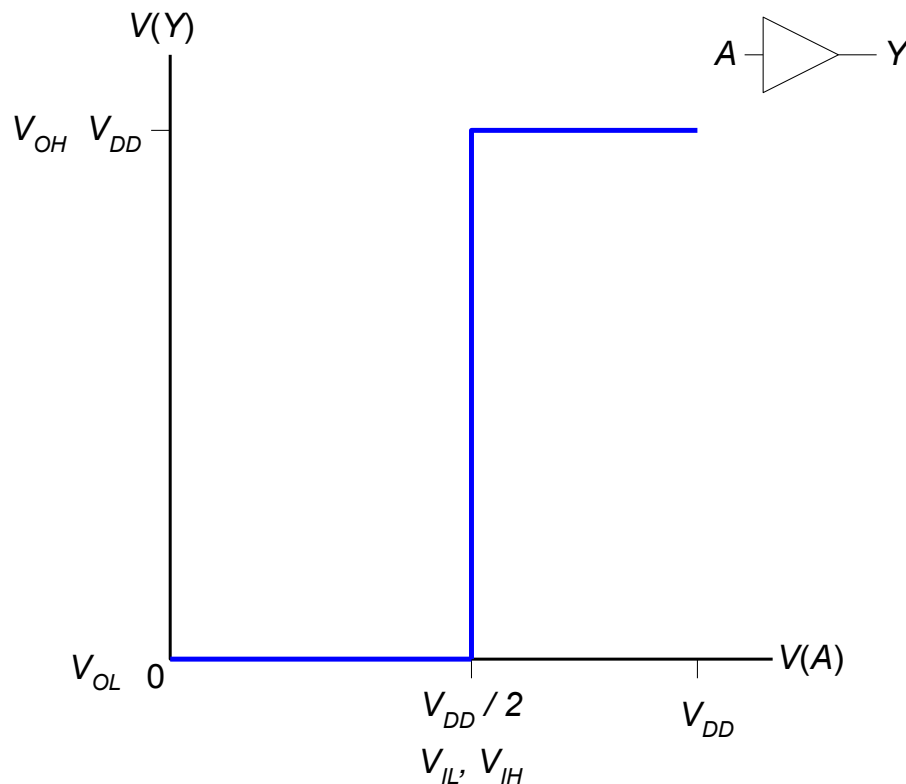


$$NM_H = V_{OH} - V_{IH}$$

$$NM_L = V_{IL} - V_{OL}$$

Gleichstrom-Transferkurve (*DC transfer characteristics*)

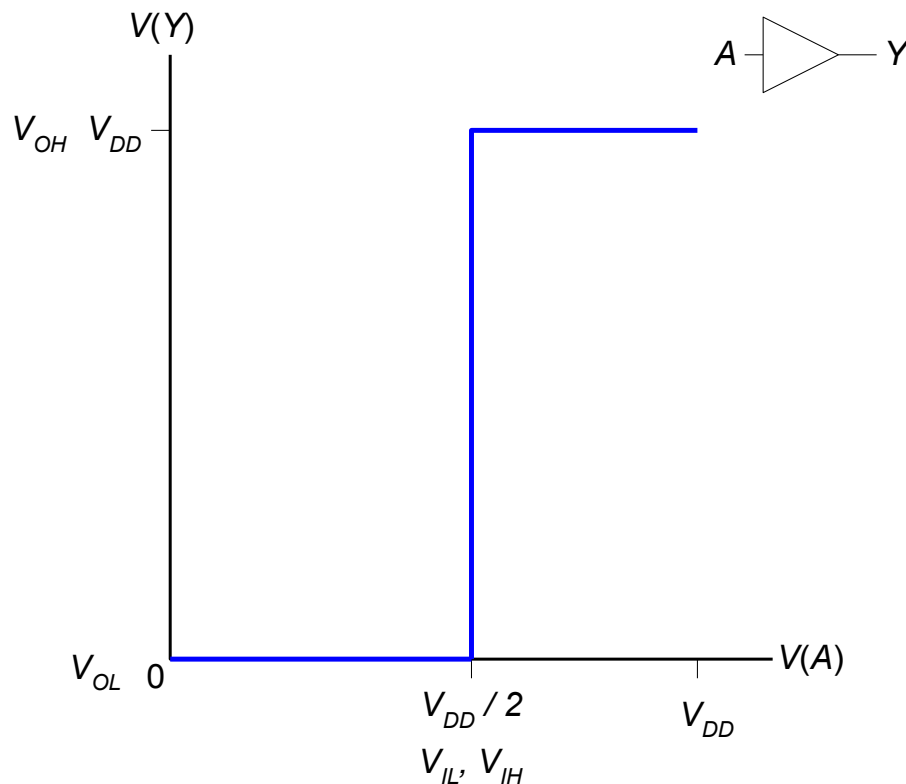
Idealer Buffer:



$$NM_H = NM_L = V_{DD}/2$$

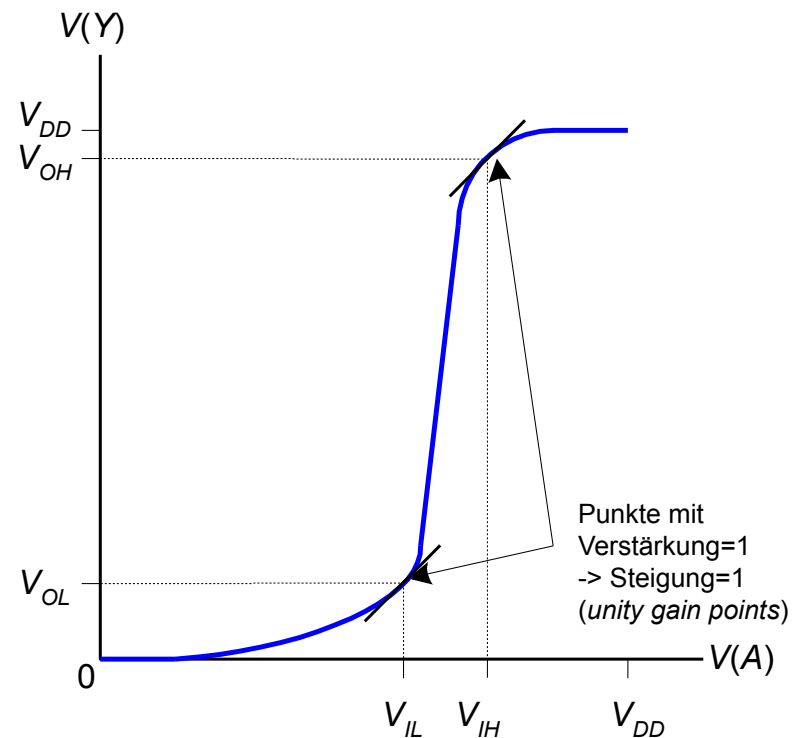
Gleichstrom-Transferkurve (DC transfer characteristics)

Idealer Buffer:



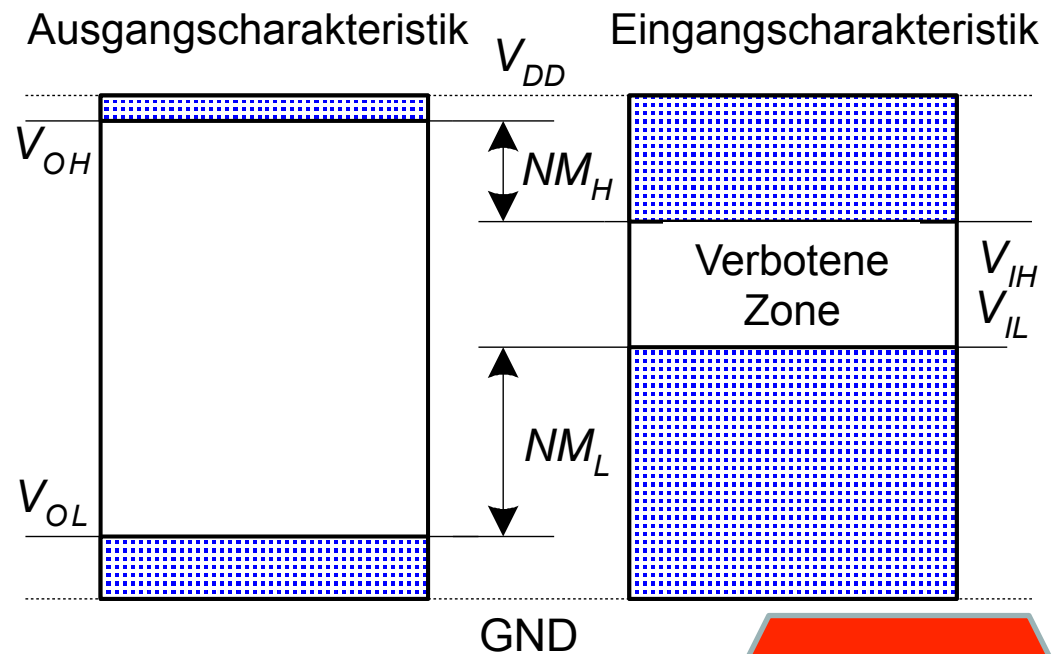
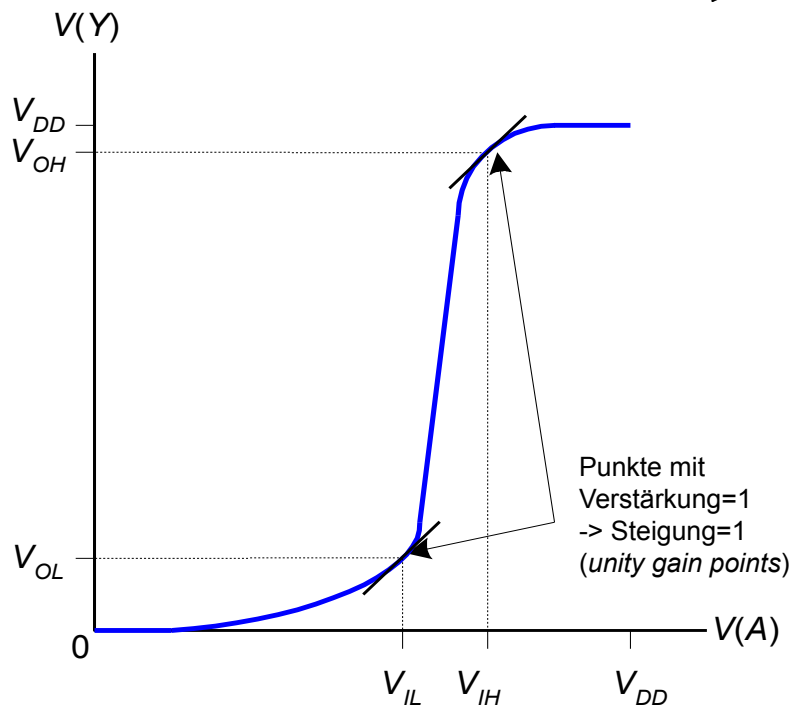
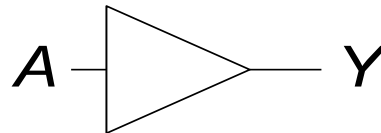
$$NM_H = NM_L = V_{DD}/2$$

Realer Buffer:



$$NM_H, NM_L < V_{DD}/2$$

Gleichstrom-Transferkurve



MOODLE
TEST IN
ZWEI FOLIEN

Absenken der Versorgungsspannung V_{DD}

- **Versorgungsspannung** in den 70er-80er Jahren: $V_{DD} = 5\text{ V}$
- Verbesserte Chip-Fertigungstechnologie erforderten **Absenkung** von V_{DD}
 - Hohe Spannungen würden nun sehr kleine Transistoren **beschädigen**
 - **Energiebedarf** reduzieren
- 3.3 V, 2.5 V, 1.8 V, 1.5 V, 1.2 V, 1.0 V, ...
- Vorsicht beim Verbinden von Chips mit **unterschiedlichen** Versorgungsspannungen!

Beispiele für Logikfamilien

- Bausteine mit **kompatiblen** Spannungspegeln

Logikfamilie	V_{DD}	V_{IL}	V_{IH}	V_{OL}	V_{OH}
TTL	5 (4.75 - 5.25)	0.8	2.0	0.4	2.4
CMOS	5 (4.5 - 6)	1.35	3.15	0.33	3.84
LVTTL	3.3 (3 - 3.6)	0.8	2.0	0.4	2.4
LVC MOS	3.3 (3 - 3.6)	0.9	1.8	0.36	2.7

MOODLE FRAGE

- Bitte jetzt auf Moodle eine Frage beantworten!