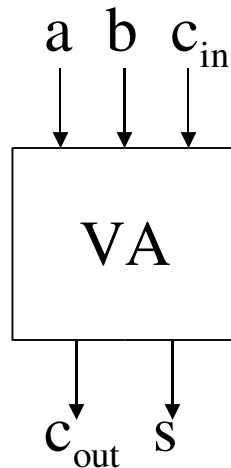


# N-Bit-Addierer

Bei der Addition von Binärzahlen mit mehreren Stellen müssen die Überträge bei der Addition berücksichtigt werden. Dazu ist ein Addierer erforderlich, der zwei einstellige Binärzahlen  $a$  und  $b$  und den Übertrag  $c_{\text{out}}$  von der vorangegangenen Stelle addiert. Der zusätzliche Eingang wird mit  $c_{\text{in}}$  (Carry In) bezeichnet. Das ist ein sogenannter Volladdierer.

Wir stellen hiermit einen Volladdierer vor. Dieser ist ein Schaltnetz mit drei Eingängen  $a$ ,  $b$ ,  $c_{\text{in}}$  und zwei Ausgängen  $s$  und  $c_{\text{out}}$ . Der Volladdierer ist in der Lage, drei Bits zu addieren und das Ergebnis als 2-Bit-Zahl auszugeben. Das Ergebnis liegt zwischen 0 und 3 und ist daher in zwei Bits darstellbar. Wir sehen hier das Schaltbild eines Volladdierers und seine Wertetabelle:

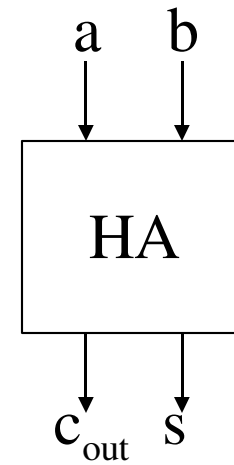


a	b	c <sub>in</sub>	s	c <sub>out</sub>
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

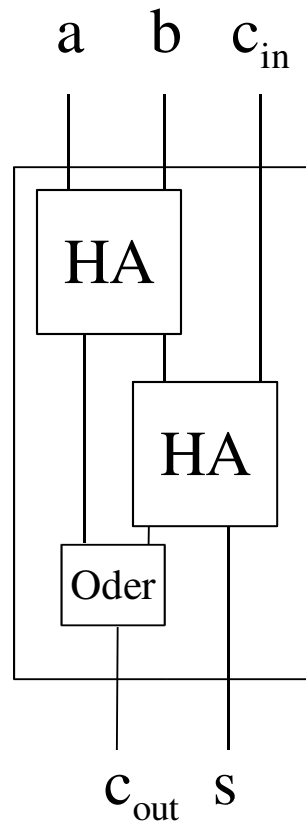
Bit s ist die Summe und Bit c<sub>out</sub> ist der Übertrag.

Häufig realisiert man einen Volladdierer in einer mehrstufigen Form, wobei man sogenannte Halbaddierer benutzt. Halbaddierer sind Schaltnetze, die zwei Bits addieren können (und demzufolge ein Ergebnis im Bereich 0 bis 2 produzieren). Durch Zusammenschalten von zwei Halbaddierern und einem Oder-Gatter erhält man die Funktionalität eines Volladdierers. Wir sehen im Folgenden das Schaltsymbol eines Halbaddierers, seine Wertetabelle und den Aufbau eines Volladdierers aus Halbaddierern.

a	b	s	c <sub>out</sub>
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

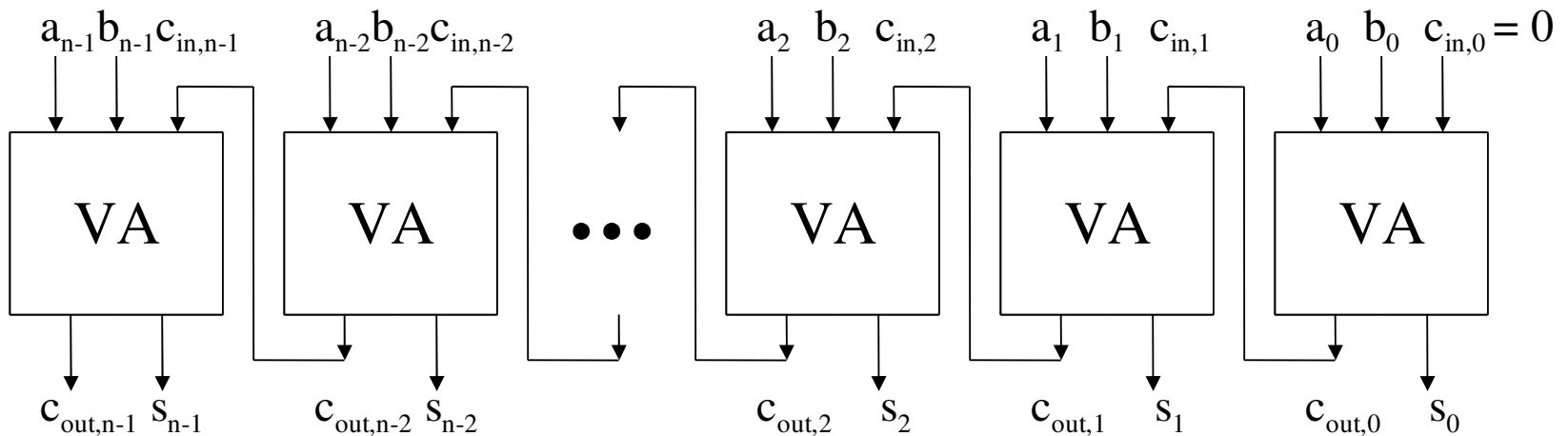


Volladdierer aus  
zwei Halbaddierern  
und einem Oder-  
Gatter



Wir wollen in der Regel längere Operanden addieren, zum Beispiel die Binärzahlen  $a = a_{n-1}a_{n-2}\dots a_1a_0$  und  $b = b_{n-1}b_{n-2}\dots b_1b_0$ .

Dazu verwendet man im einfachsten Fall eine Kette von Volladdierern, die im Grunde genau das machen, was wir von der Addition in der „Schulmethode“ kennen. Man beginnt mit den LSBs (least significant bits), addiert diese, erzeugt einen Übertrag, mit dessen Kenntnis man das nächste Bit bearbeiten kann, usw. Ein entsprechendes Schaltnetz sieht dann so aus:



Das Ergebnis der Addition von zwei  $n$ -Bit-Zahlen ist eine  $n+1$ -Bit Zahl. Diese ist repräsentiert durch die Ausgänge  $c_{out,n-1}s_{n-1}s_{n-2}\dots s_2s_1s_0$ .

Einen solchen Addierer nennt man einen **ripple-carry-adder**. Sein Vorteil ist der einfache und modulare Aufbau.