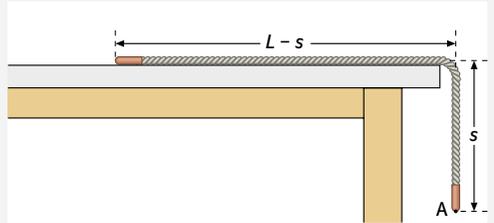


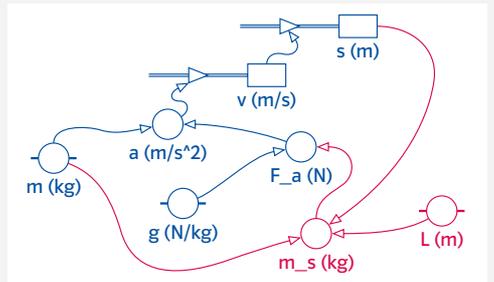
**Rutschendes Seil** Ein Seil (Gesamtlänge  $L$ , Masse  $m$ ) liegt langgestreckt auf einem Tisch, ein Ende der Länge  $s$  hängt über die Tischkante ( $\rightarrow$  B4). Es wird angenommen, zwischen Seil und Tisch bestehe keine Reibung. Es soll nun die Bewegung des Punktes A des Seiles beschrieben werden. Wir simulieren die Bewegung mit einem Computermodell. Erläutern Sie die  $t$ - $s$ -,  $t$ - $v$ - und  $t$ - $a$ -Diagramme der Bewegung.



B4

**Lösung:**

a) Auf das Seil wirkt die Gewichtskraft  $F_G$  des überhängenden Seilstücks mit der Länge  $s$ . Sie bewirkt eine Beschleunigung, sodass sich A mit zunehmender Geschwindigkeit bewegt. Durch die Verlängerung von  $s$  wächst die Kraft und damit auch die Beschleunigung, da  $m$  konstant ist.

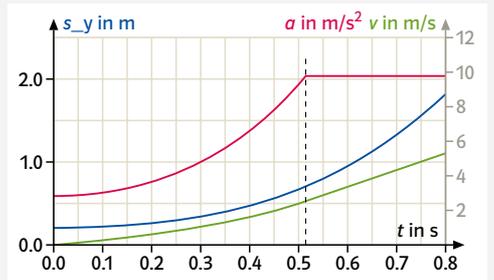


B5

b) Abbildung B5 zeigt das Wirkungsgefüge.  $m_s = m \cdot s/L$  bezeichnet die Masse des überhängenden Seilstückes. Die beschleunigende Kraft ist dann gegeben durch  $F_a = m_s \cdot g$ . Als Startwerte werden verwendet:

$m = 0,035 \text{ kg}$        $L = 0,7 \text{ m}$   
 $s = 0,2 \text{ m}$        $g = 9,81 \text{ m/s}^2$   
 $v = 0,0 \text{ m/s}$

Diagramm B6 zeigt: Die Beschleunigung  $a$  nimmt zu, bis das ganze Seil vom Tisch gerutscht ist. Von da an handelt es sich um einen freien Fall mit konstanter Beschleunigung  $a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Entsprechend nimmt die Geschwindigkeit ab da nur noch linear zu.



B6

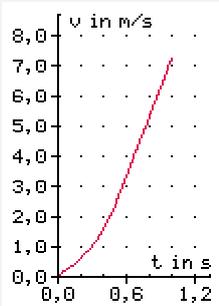
Die Modellierung kann auch alternativ oder im Vergleich iterativ über eine Tabellenkalkulation erfolgen. Es ergeben sich das Datenblatt ( $\rightarrow$  B7) und die entsprechenden Graphen ( $t$ - $a$ -,  $t$ - $v$ - und  $t$ - $s$ -Diagramme,  $\rightarrow$  B3, B1, B2).

=WENN(D5<0,7;9,81*D5/0,7;9,81)					
t	v(t)	s(t)	a(t)		
0	0,00	0,20	2,80		
0,04	0,11	0,20	2,87		
0,08	0,23	0,21	2,99		
0,12	0,35	0,23	3,19		
0,16	0,47	0,25	3,45		
0,2	0,61	0,27	3,80		
0,24	0,76	0,30	4,22		
0,28	0,93	0,34	4,75		
0,32	1,12	0,38	5,38		
0,36	1,34	0,44	6,13		
0,4	1,58	0,50	7,01		
0,44	1,86	0,57	8,06		
0,48	2,19	0,66	9,28		
0,52	2,56	0,76	9,81		
0,56	2,95	0,88	9,81		
0,6	3,34	1,02	9,81		
0,64	3,73	1,17	9,81		
0,68	4,13	1,33	9,81		
0,72	4,52	1,51	9,81		
0,76	4,91	1,71	9,81		
0,8	5,30	1,92	9,81		

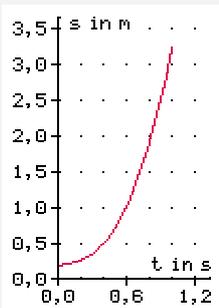
B7

**Hinweis:**  
 Beim Eingeben der Formel in das Wirkungsgefüge ist folgende Bedingung zu berücksichtigen:

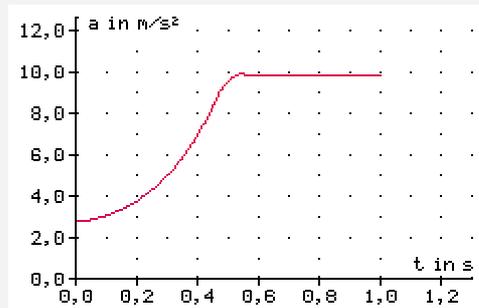
$m_s = m \cdot \frac{s}{L}$  für  $s \leq L$   
 $m_s = m$  für  $s > L$



B1



B2



B3