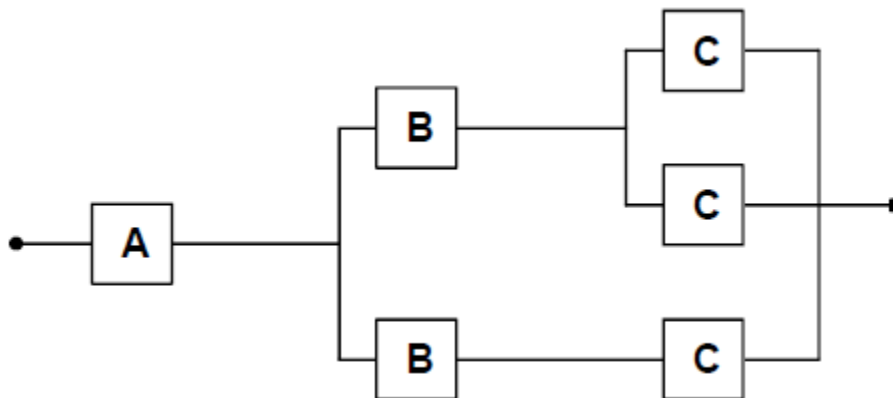


Übung: „Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit“

Zusatzaufgabe 1:

Das unten dargestellte System mit den Maschinen der Verfügbarkeitstypen **A**, **B** und **C** soll auf seine **Gesamtverfügbarkeit** hin untersucht werden.



Die verwendeten Maschinentypen haben die folgenden Verfügbarkeiten:

Typ B: $V_B = 0,95$

Typ C: $V_C = 0,9$

Die Gesamtverfügbarkeit des Systems soll **$V_{SYS}=0,9$** betragen. Für die Maschinen des Verfügbarkeitstyp **A** kann im Falle eines Maschinenausfalls eine **mittlere Instandsetzungszeit von 2 Stunden** garantiert werden.

Welche Anforderungen müssen an das Ausfallzeitverhalten der Maschine vom Verfügbarkeitstyp A gestellt werden?

$$\eta_{C1} = 1 - (1 - 0,9) \cdot (1 - 0,9) = 0,99$$

$$\eta_{BCoben} = 0,95 \cdot 0,99 = 0,9405$$

$$\eta_{BCunten} = 0,95 \cdot 0,9 = 0,855$$

$$\eta_{BC} = 1 - (1 - 0,9405) \cdot (1 - 0,855) = 0,9914$$

$$\eta_{sys} = 0,9914 \cdot \eta_A$$

$$\eta_A = \frac{\eta_{sys}}{0,9914} = \frac{0,9}{0,9914} \approx 0,908$$

$$\eta_A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = 0,908$$

$$MTBF = 0,908 \cdot (MTBF + 2h)$$

$$MTBF = \frac{0,908 \cdot 2h}{1 - 0,908} \approx 19,74h \quad \text{Mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen!}$$

Zusatzaufgabe 2:

Eine Hub-Senkstation wurde mittels einer IST-Analyse untersucht. Dabei wurden folgende Daten gewonnen:

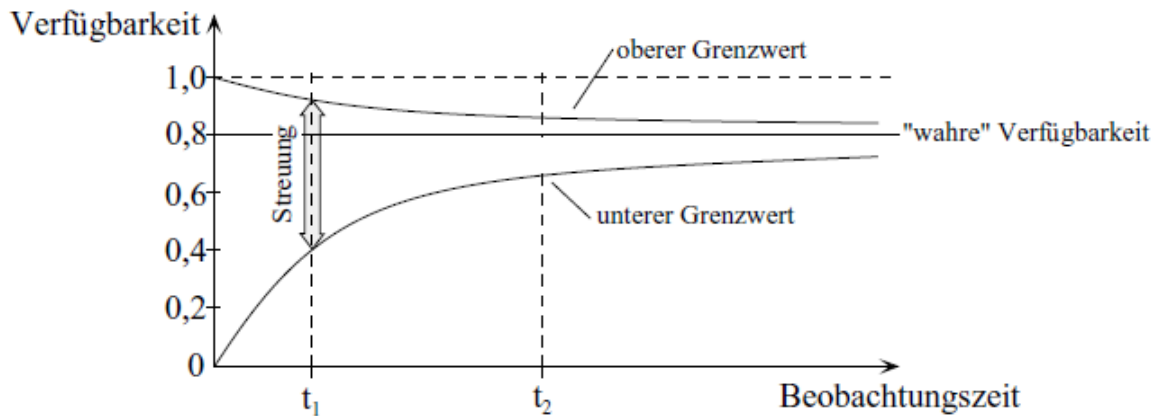
Zahl der Reparaturen M = 6

Zahl der Ausfälle N = 7

kumulierte Einsatzzeit $t_E = 520$ [h]

kumulierte Ausfallzeit $t_A = 39$ [h]

Mit welchem Wert kann die **Verfügbarkeit** der Hub-Senkstation bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ abgeschätzt werden?



$$\eta_u = \frac{MTBF_u}{MTBF_u + MTTR_o}, \text{ wobei}$$

$$MTBF_u = \frac{2 \cdot (t_E - t_A)}{\chi^2_{2 \cdot (N+1); (1-\frac{\alpha}{2})}} = \frac{2 \cdot (520 - 39)}{\chi^2_{28; 0,975}}$$

$$MTTR_o = \frac{2 \cdot t_A}{\chi^2_{2 \cdot M; (1-\frac{\alpha}{2})}} = \frac{2 \cdot 39}{\chi^2_{2 \cdot 6; 0,975}}$$

$$\beta = 1 - \frac{\alpha}{2} = 1 - \frac{0,05}{2} = 0,975$$

$$MTBF_u = \frac{2 \cdot (520 - 39)}{28,845 \text{ (aus Tabelle!)}} = 33,35$$

$$MTTR_o = \frac{2 \cdot 39}{23,336 \text{ (aus Tabelle!)}} = 3,34$$

$$\eta_u = \frac{33,35}{33,35 + 3,34} = 0,909$$

Quelle: Universität Karlsruhe

4. Tabelle zur χ^2 -Verteilung: Integrationsgrenzen χ^2 von $\int_0^{\chi^2} f_N(\chi^{2'}) d\chi^{2'} = \beta$.

$N \backslash \beta$	0,005	0,025	0,05	0,10	0,900	0,950	0,975	0,995
1	0,00004	0,00098	0,0039	0,016	2,706	3,841	5,024	7,879
2	0,010	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	10,597
3	0,072	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	12,838
4	0,207	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	14,860
5	0,412	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,832	16,750
6	0,676	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	18,548
7	0,989	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	20,278
8	1,344	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	21,955
9	1,735	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	23,589
10	2,156	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	25,188
11	2,603	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	26,757
→ 12	3,074	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,336	28,300
13	3,565	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	29,819
14	4,075	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	31,319
15	4,601	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	32,801
→ 16	5,142	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	34,267
17	5,697	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	35,718
18	6,265	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	37,156
19	6,844	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	38,582
20	7,434	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	39,997
21	8,034	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	41,401
22	8,643	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	42,796
23	9,260	11,688	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	44,181
24	9,886	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	45,558
25	10,520	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	46,928
26	11,160	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	48,290
27	11,808	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,194	49,645
28	12,461	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	50,993
29	13,121	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	52,336
30	13,787	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	53,672
31	14,458	17,539	19,281	21,434	41,422	44,985	48,232	55,003
32	15,134	18,291	20,072	22,271	42,585	46,194	49,480	56,328
33	15,815	19,047	20,867	23,110	43,745	47,400	50,725	57,648
34	16,501	19,806	21,664	23,952	44,903	48,602	51,966	58,964
35	17,192	20,569	22,465	24,797	46,059	49,802	53,203	60,275
36	17,887	21,336	23,269	25,643	47,212	50,998	54,437	61,581
37	18,586	22,106	24,075	26,492	48,363	52,192	55,668	62,882
38	19,289	22,878	24,884	27,343	49,513	53,384	56,895	64,181
39	19,996	23,654	25,695	28,196	50,660	54,572	58,120	65,476
40	20,707	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	66,766
41	21,421	25,215	27,326	29,907	52,949	56,942	60,561	68,053
42	22,138	25,999	28,144	30,765	54,090	58,124	61,777	69,336
43	22,859	26,785	28,965	31,625	55,230	59,304	62,990	70,616
44	23,584	27,575	29,787	32,487	56,369	60,481	64,201	71,893
45	24,311	28,366	30,612	33,350	57,505	61,656	65,410	73,166
46	25,041	29,160	31,439	34,215	58,641	62,830	66,617	74,437
47	25,774	29,956	32,268	35,081	59,774	64,021	67,821	75,704
48	26,511	30,755	33,098	35,949	60,907	65,171	69,023	76,969
49	27,249	31,555	33,930	36,818	62,038	66,339	70,222	78,231
50	27,991	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	79,490