Bundeseinheitliche Weiterbildungsprüfung

der Industrie- und Handelskammern

Anlage zur Prüfung

Geprüfte/r Fachwirt/in für Energiewirtschaft

Handlungsbereiche

1	Marktmechanismen analysieren und Vorschläge zur Unternehmenspositionierung erarbeiten
2	Energiebeschaffung und Energievertrieb durchführen
3	Netzmanagement im regulierten und nicht regulierten Geschäftsfeld unterstützen
4	Kommunikation, Führung und Zusammenarbeit mit internen und externen Partnern sicherstellen

Bedruckte Seiten 10

Copyright ©
Industrie- und Handelskammer Frankfurt am Main

Phys. Größen			
Bezeichnung	**Formelzeichen**	**Einheit**	
		Zeichen	**Name**
Länge **Breite** **Höhe** **Radius** **Durchmesser**	l, a, b, c b h r d	m	Meter
Fläche	A	m²	Quadratmeter
Masse	m	kg	Kilogramm
Volumen	V	m³	Kubikmeter
Kraft	N	$kg * \left(\frac{m}{s^2}\right)$	Newton
Dichte	ϱ	$\frac{kg}{m^3}$	Rho
Geschwindigkeit	v	$\frac{m}{s}$	
Beschleunigung	a	$\frac{m}{s^2}$	
Erdbeschleunigung	g	$9{,}81\,\frac{m}{s^2}$	Naturkonstante
Kreiszahl	π	3,14159	Pi
Temperatur absolut **Temperatur**	T t	K °C	Kelvin Grad Celsius
Zeit	t	s	Sekunde
Leistung	P	W	Watt

Geometrie		
Bezeichnung	**Formel**	**Einheit**
Fläche Rechteck	$A = a * b$	m²
Kreisfläche	$A = r^2 * \pi$ oder $A = d^2 * \left(\frac{\pi}{4}\right)$	m²
Volumen Quader	$V = l * b * h$	m³
Zylinder	$V = A * l$	m³
Volumen Kugel	$V = \frac{4}{3}\,\pi\, r^3$	m³

Energie:			
Bezeichnung	**Formel**		**Einheit**
Potenzielle Energie	E_{pot}	$E_{pot} = m * g * h$	Ws
Kinetische Energie	E_{kin}	$E_{kin} = \frac{1}{2} * m * v^2$	Ws
Wärmeenergie	Q	$Q = c * m * \Delta T$ m = Masse des zu erwärmenden Körpers in kg c = spezifische Wärmekapazität in $\frac{kJ}{kg*K}$ für Wasser: c= 4,19$\frac{kJ}{kg*K}$ oder 1,1617 $\frac{Wh}{kg*K}$ ΔT = Temperaturdifferenz	Ws K
	W	Wobbeindex: $W = \frac{H}{\sqrt{p_{rel}}}$ $oder$ $W = \frac{H}{\sqrt{\frac{p_{Gas}}{p_{Luft}}}}$ H = Heizwert des Gases in kWh/m³ ρ = Dichte des Gases in kg/m³	kWh/m³
Arbeit	W	$W = P * t$	Ws
Maßeinheiten		1 Newtonmeter = 1 Wattsekunden = 1 Joule 1 Nm = 1 Ws = 1 J	

Energiespezifische Formeln:				
Bezeichnung	**Formel**		**Anmerkung**	**Einheit**
Stromerzeugung einer Windanlage (WEA)	W_{el}	$W_{el} = \frac{1}{2} * \varrho * A * v^3 * c_p * VLS$	A = umstrichene Fläche des Rotors in m² c_P = Betzscher Beiwert = 0,593 VLS Volllaststunden	Ws
Stromerzeugung eines Wasserkraftwerks	W_{el}	$W_{el} = \eta * \varrho * h * \dot{V} * g * VLS$	Dichte ϱ in kg/m³ g = 9,81 m/s² h in m $\dot{V}$= Volumenstrom in $\frac{m^3}{s}$ VLS Volllaststunden	Ws
Errechnung des Volumenstroms (falls nicht angegeben)		$\dot{V} = A * v$	A = Querschnittsfläche Turbinenschacht v = Fließgeschwindigkeit	$\frac{m^3}{s}$
Erzeugte Thermische Energie (Wärmemenge)	W_{th}	$W_{th} = P_{th} * BD$	BD = Benutzungsdauer, auch t_b oder VLS = Volllaststunden	Ws
Erzeugte Elektrische Energie (Strommenge)	W_{el}	$W_{el} = P_{el} * BD$	auch elektrische Arbeit	Ws
Benutzungsdauer **Vollbenutzungsdauer** **Volllaststunden**	BD t_B VLS	$BD = \frac{W_{el}}{P_{max}}$	BD < 8.760 h	
Wirkungsgrad		$\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$	W_{zu} = zugeführte Energie W_{ab} = abgeführte Energie	

Kosten der Energieerzeugung*:

Stromgestehungskosten (StGK)

$$StGK = \frac{(K_{Kap} + K_{Br} + K_{Betr} + K_{CO2})}{W_{el}}$$

K_{Kap} = Kapitalkosten

K_{Br} = Brennstoffkosten

K_{Betr} = Betriebskosten

K_{CO2} = Kosten für CO_2-Zertifikate

W_{el} = erzeugte elektrische Energie

Die Stromgestehungskosten sind die spezifischen Kosten der Stromerzeugung pro Produkteinheit (elektr. Strom) in ct/kWh oder EUR/MWh

Wärmegestehungskosten (WäGK)

$$W\ddot{a}GK = \frac{(K_{Kap} + K_{Br} + K_{Betr} - EEEG - vStBK)}{W_{th}}$$ bei Förderung nach dem EEG

$$W\ddot{a}GK = \frac{(K_{Kap} + K_{Br} + K_{Betr} - E_{KWKG} - E_{ESt} - vSTBK)}{W_{th}}$$ bei Förderung nach dem KWK-G

Die WäGK sind die spezifischen Kosten pro Produkteinheit (erzeugte Wärmeenergie W_{th}) in der Einheit ct/kWh oder EUR/MWh.

E_{EEG} = Einnahmen gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

E_{KWK-G} = Einnahmen gemäß Kraftwärmekopplungs-Gesetz (KWK-G)

E_{ESt} = Einnahmen aus Energiesteuer-Rückvergütung

vStBK = Einnahmen aus vermiedenen Strombezugskosten

(*statische Berechnung)

Elektrizität:			
Messgröße	**Maßeinheit**	**Wechselstrom, Drehstrom**	
Spannung (U)	Volt (V, kV)	Wechselspannung (U)	230 V
Stromstärke (I)	Ampère (A, kA)	Drehstromspan-nung (U)	400 V
Widerstand (R)	Ohm (Ω)	Wirkleistung (P)	Watt (W)
Leistung (P)	Watt (W, MW)	Scheinleistung (S)	Voltampere (VA)
Arbeit (W)	Wattsekunde Ws, kWh, MWh	Blindleistung (Q)	Voltampere-re-aktiv (Var)

Bezeichnung	**Formel**	**Anmerkung**
Gleich- oder Wechselstrom Elektrische Ar-beit und Leis-tung	$W = P * t$ $P = U * I = R * I^2$ $W = U * I * t$	W elektrische Arbeit P elektrische Leistung t Zeit U Spannung R Widerstand I Strom
Wechselstrom Wirkleistung Blindleistung Scheinleistung	$P_{el} = U * I * \cos\varphi$ $Q_{el} = U * I * \sin\varphi$ $S_{el} = U * I$	U = Spannung (Leiterspannung), I = Stromstärke cos ϕ = Leistungsfaktor U = 230 V im deutschen Nieder-spannungsnetz
Drehstrom Wirkleistung Blindleistung Scheinleistung	$P_{el} = \sqrt{3} * U * I * \cos\varphi$ $Q_{el} = \sqrt{3} * U * I * \sin\varphi$ $S_{el} = \sqrt{3} * U * I$	U = Spannung (Leiterspannung) I = Stromstärke cos ϕ = Leistungsfaktor U = 400 V im deutschen Nieder-spannungsnetz

Betriebswirtschaft:			
Bezeichnung	**Formel**		**Anmerkung**
Kapitalrentabilität	KR in %	$= \frac{Gewinn}{gebundenes\ Kapital\ *} * 100$	* in einer Anlage, z.B. Kraftwerk gebunden
Eigenkapitalrentabilität	EKR in %	$= \frac{Jahresergebnis^*}{Eigenkapital} * 100$	*nach Steuern vom Einkommen und Ertrag
Gesamtkapitalrentabilität	GKR in %	$= \frac{Jahresergebnis \quad + Fremdkapitalzinsen}{Gesamtkapital} * 100$	
Umsatzrentabilität	UR in %	$= \frac{Jahresergebnis}{Umsatzerlöse} * 100$	
Amortisation	t_a	$= \frac{\text{AK} - \text{Restwert}^*}{\text{durchschnittlichen Jahresrückfluss}}$	AK=Anschaffungskosten *auch ohne Restwert möglich
Aufzinsungsfaktor	q^n	$q^n = (1 + \text{i})^n$	i = Zinssatz n=Laufzeit
Abzinsungsfaktor		$\frac{1}{q^n} = \frac{1}{(1+i)^n}$	
Annuität a	a	$= Kreditsumme * \frac{Zinssatz * (1 + Zinssatz)^{Laufzeit}}{(1 + Zinssatz)^{Laufzeit} - 1}$ $a = I * \frac{i*(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$	I = Investitionen* I = Zinssatz n = Laufzeit *AK = Anschaffungskosten
Annuitätenfaktor	f_a	Der Kapitalbetrag wird mit dem Faktor f_a multipliziert, um die gleichbleibende Annuität zu erhalten.	Im Rahmen einer Investitionsrechnung wird der Annuitätenfaktor auch als Kapitalwiedergewinnungsfaktor KWF bezeichnet.

Annuitätentabelle:										
Jahre, Zinssatz	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
1,00%	0,2060	0,1056	0,0721	0,0554	0,0454	0,0387	0,0340	0,0305	0,0277	0,0255
1,25%	0,2076	0,1070	0,0735	0,0568	0,0468	0,0402	0,0355	0,0319	0,0292	0,0270
1,50%	0,2091	0,1084	0,0749	0,0582	0,0483	0,0416	0,0369	0,0334	0,0307	0,0286
1,75%	0,2106	0,1099	0,0764	0,0597	0,0497	0,0431	0,0385	0,0350	0,0323	0,0302
2,00%	0,2122	0,1113	0,0778	0,0612	0,0512	0,0446	0,0400	0,0366	0,0339	0,0318
2,25%	0,2137	0,1128	0,0793	0,0626	0,0527	0,0462	0,0416	0,0382	0,0356	0,0335
2,50%	0,2152	0,1143	0,0808	0,0641	0,0543	0,0478	0,0432	0,0398	0,0373	0,0353
2,75%	0,2168	0,1157	0,0823	0,0657	0,0558	0,0494	0,0449	0,0415	0,0390	0,0370
3,00%	0,2184	0,1172	0,0838	0,0672	0,0574	0,0510	0,0465	0,0433	0,0408	0,0389
3,25%	0,2199	0,1187	0,0853	0,0688	0,0590	0,0527	0,0483	0,0450	0,0426	0,0407
3,50%	0,2215	0,1202	0,0868	0,0704	0,0607	0,0544	0,0500	0,0468	0,0445	0,0426
3,75%	0,2231	0,1218	0,0884	0,0720	0,0623	0,0561	0,0518	0,0487	0,0463	0,0446
4,00%	0,2246	0,1233	0,0899	0,0736	0,0640	0,0578	0,0536	0,0505	0,0483	0,0466
4,25%	0,2262	0,1248	0,0915	0,0752	0,0657	0,0596	0,0554	0,0524	0,0502	0,0486
4,50%	0,2278	0,1264	0,0931	0,0769	0,0674	0,0614	0,0573	0,0543	0,0522	0,0506
4,75%	0,2294	0,1279	0,0947	0,0786	0,0692	0,0632	0,0592	0,0563	0,0542	0,0527
5,00%	0,2310	0,1295	0,0963	0,0802	0,0710	0,0651	0,0611	0,0583	0,0563	0,0548
5,25%	0,2326	0,1311	0,0980	0,0820	0,0727	0,0669	0,0630	0,0603	0,0583	0,0569
5,50%	0,2342	0,1327	0,0996	0,0837	0,0745	0,0688	0,0650	0,0623	0,0604	0,0591
5,75%	0,2358	0,1343	0,1013	0,0854	0,0764	0,0707	0,0670	0,0644	0,0626	0,0612
6,00%	0,2374	0,1359	0,1030	0,0872	0,0782	0,0726	0,0690	0,0665	0,0647	0,0634
6,25%	0,2390	0,1375	0,1047	0,0890	0,0801	0,0746	0,0710	0,0686	0,0669	0,0657
6,50%	0,2406	0,1391	0,1064	0,0908	0,0820	0,0766	0,0731	0,0707	0,0691	0,0679
6,75%	0,2423	0,1407	0,1081	0,0926	0,0839	0,0786	0,0751	0,0728	0,0713	0,0702
7,00%	0,2439	0,1424	0,1098	0,0944	0,0858	0,0806	0,0772	0,0750	0,0735	0,0725
7,25%	0,2455	0,1440	0,1115	0,0962	0,0878	0,0826	0,0793	0,0772	0,0757	0,0748
7,50%	0,2472	0,1457	0,1133	0,0981	0,0897	0,0847	0,0815	0,0794	0,0780	0,0771
7,75%	0,2488	0,1474	0,1151	0,1000	0,0917	0,0867	0,0836	0,0816	0,0803	0,0794
8,00%	0,2505	0,1490	0,1168	0,1019	0,0937	0,0888	0,0858	0,0839	0,0826	0,0817

SI-Vorsätze für Einheiten:				
Dezimal	**Zehner-potenz**	**Name**	**Vorsatz-zeichen**	**Beispiel**
1	10^0	Eins		
10	10^1	Deka	da	Dekameter dam
100	10^2	Hekto	h	Hektoliter Hl
1.000	10^3	Kilo	k	Kilogramm kg
1.000.000	10^6	Mega	M	Megawatt MW
1.000.000.000	10^9	Giga	G	Gigawattstunde GWh
1.000.000.000.000	10^{12}	Tera	T	Terawattstunde
1.000.000.000.000.000	10^{15}	Peta	P	Petajoule
1.000.000.000.000.000.000	10^{18}	Exa	E	Exajoule