

## Investitionsausgaben (CAPEX) und Betriebskosten (OPEX) für verschiedene Aquakultursysteme

Aquakultursysteme setzen sich aus den Fischbecken, der Wasserrezirkulation und der Wasseraufbereitung zusammen. Die Verfahrenstechnik umfasst Maschinen, Becken, Beckeneinbauten, Rohrleitungen und Biofiltermaterial. Allerdings betragen die Kosten der Aquakultursysteme nur etwa 30% der Investitionsausgaben (Capex) und etwa 10% der Betriebskosten (Opex). Die übrigen Kosten der Fischfarm fallen auf Gebäude, Haustechnik, Heizung-Lüftung-Klima, Brunnenwasser, Abwasser, Fischfütterung, Fischfarmpersonal, Fischsortierung und vieles mehr. Insbesondere auf der Basis von Flächen- und Brunnenwasserbezügen habe ich versucht, diese Kosten einzuschätzen.

Für das Equipment der Aquakultursysteme habe ich auf ältere Listenpreise und Angebote einen Preisaufschlag von 4 %/a addiert. Sämtliche Positionen beinhalten eine Kostenschätzung für Befestigungsmaterial, Montagedauer sowie Fracht und Verpackung. Darüber hinaus sind „überlebenswichtige Ersatzgeräte“ wie Zirkulationspumpen und Gebläse in der Kostenkalkulation enthalten. Für die Verbräuche von Strom, Chemikalien und Sauerstoff habe ich die Betriebsdauer der Maschinen bzw. Verfahren in der Betriebskostenkalkulation berücksichtigt. Je nach Projektstandort weichen diese Kosten voneinander ab. Für die nachfolgende Kostenübersicht habe ich beispielsweise 30000 €/a Jahresgehalt für Fischfarmpersonal, 35 €/h für elektrische und mechanische Installation, 0,2 €/kWh für Strom und 0,2 €/kg für Sauerstoff angesetzt.

Die Investitionskosten für Betonbehälter basieren auf dem Projekt AquaOrbis (DEU, 2008). Der Preis beinhaltet einen Generalunternehmerzuschlag und eine Installationspauschale. Genau wie für das Equipment habe ich einen Aufpreis von 4 %/a addiert. Für eine möglichst realistische Preisschätzung habe ich einen Volumenfaktor interpoliert. Laut meinem Kontakt bei KSB beträgt der Rabatt für Pumpen mindestens 50% auf den Listenpreis. KSB Pumpen wähle ich vorläufig über den Produktkonfigurator aus. Meine Spezifikation für PVC-Rohrleitung und Formteile basiert vorwiegend auf LA.RE.TER. Preise für PE-Rohrleitung stammen aus dem FRANK Katalog (2013). FRANK unterscheidet Rabatte entsprechend Artikelgruppen.

Aquakultursystem	Brut- und Aufzuchtssysteme für Forellen				Fließkanalanlagen für Störe		Rundbeckenanlagen für die Fischmast			Einzelbecken
	BRÜTLING	SETZLING	FINGERLING	SATZFISCH	KAVIAR	STÖR	ZANDER	FORELLE	STÖR	LACHSFORELLE
Produktionsmenge	480000 pcs/a	0,36 t/a	4,1 t/a	40 t/a	4,0 t/a	300 t/a	90 t/a	120 t/a	80 t/a	1600 t/a
Stückgewicht bei Ernte	0,05 g/pcs	0,85 g/pcs	10 g/pcs	100 g/pcs	10500 g/pcs	2000 g/pcs	1300 g/pcs	500 g/pcs	2000 g/pcs	2200 g/pcs
Stückgewicht bei Besatz	0,07 g/pcs	0,05 g/pcs	0,85 g/pcs	10 g/pcs	3000 g/pcs	10 g/pcs	12 g/pcs	10 g/pcs	10 g/pcs	24 g/pcs
Besatzhäufigkeit	2-fold/a	2-fold/a	2-fold/a	2-fold/a	1-fold/a	4-fold/a	4-fold/a	6-fold/a	4-fold/a	6-fold/a
Aquakultursystemtyp	Durchlaufanlage	offener Kreislauf	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage	Kreislaufanlage
Kreislaufsystemeigenschaften	-	ohne Biofilter	in Grundausstattung	mit dem Extra FBBR	mit Vollaussattung	mit Vollaussattung	mit Vollaussattung	mit Vollaussattung	mit Vollaussattung	mit Vollaussattung
Fischbeckentyp	Unterstrom- apparate	Rechteckbecken	Rundbecken	Rundbecken	Kanalabteilungen	Kanalabteilungen	Rundbecken	Rundbecken	Rundbecken	Megatanks
Anzahl Systeme	1 pcs	1 pcs	1 pcs	1 pcs	1 pcs	2 pcs	2 pcs	2 pcs	2 pcs	8 pcs
Produktives Volumen	1,1 m³	23 m³	97 m³	421 m³	2880 m³	2880 m³	980 m³	780 m³	840 m³	10080 m³
Gesamtvolumen	1,2 m³	37 m³	142 m³	651 m³	3494 m³	3846 m³	1282 m³	1060 m³	1112 m³	13537 m³
Flächenbedarf	0 m²	126 m²	320 m²	800 m²	3366 m²	3366 m²	1755 m²	1755 m²	1755 m²	4896 m²
Rezirkulation	0 m³/h	54 m³/h	165 m³/h	720 m³/h	1836 m³/h	2883 m³/h	1296 m³/h	1152 m³/h	936 m³/h	13824 m³/h
Druckluftbedarf	0 m³/h	20 m³/h	150 m³/h	680 m³/h	3798 m³/h	4481 m³/h	630 m³/h	630 m³/h	630 m³/h	6575 m³/h
Sauerstoffbedarf	0,0 t/a	0,7 t/a	1,4 t/a	11 t/a	165 t/a	227 t/a	110 t/a	165 t/a	76 t/a	1383 t/a
Bedarf an Chemikalien	0,0 t/a	0,0 t/a	0,5 t/a	5,6 t/a	18 t/a	32 t/a	5,2 t/a	4,2 t/a	5,2 t/a	105 t/a
Futtermenge	0,00 t/a	0,22 t/a	2,8 t/a	32 t/a	96 t/a	371 t/a	101 t/a	114 t/a	99 t/a	1767 t/a
Mitarbeiterzahl	0,3 manpower	0,5 manpower	1,0 manpower	1,8 manpower	6,0 manpower	6,0 manpower	4,0 manpower	3,5 manpower	4,0 manpower	18,0 manpower
Initialfischbesatz	564000 pcs/a				4700 pcs/a	161567 pcs/a	162317 pcs/a	499527 pcs/a	86169 pcs/a	776687 pcs/a
Brunnenkapazität	4,2 m³/h	3,5 m³/h	1,9 m³/h	12,2 m³/h	25 m³/h	38 m³/h	8,2 m³/h	5,9 m³/h	7,7 m³/h	76 m³/h
Nennleistung	0 kW	2,4 kW	10 kW	34 kW	93 kW	153 kW	57 kW	57 kW	49 kW	576 kW
Kapazität Wasseraufbereitung	0 kg-feed/d	5,0 kg-feed/d	40 kg-feed/d	370 kg-feed/d	370 kg-feed/d	1470 kg-feed/d	410 kg-feed/d	510 kg-feed/d	390 kg-feed/d	6800 kg-feed/d

Aquakultursystem	Brut- und Aufzuchtssysteme für Forellen				Fließkanalanlagen für Störe		Rundbeckenanlagen für die Fischmast			Einzelbecken
<b>Investitionsausgaben (CAPEX) Aquakultursystem</b>										
<b>Fokus auf Verfahrenstechnik</b>										
I. Fischbecken	3.999 €	24.019 €	56.751 €	157.817 €	757.338 €	763.862 €	338.871 €	265.276 €	302.697 €	1.579.079 €
II. Rezirkulation	0 €	23.852 €	45.061 €	132.660 €	180.875 €	275.293 €	218.415 €	179.274 €	143.473 €	580.551 €
III. Mechanische Aufbereitung	1.258 €	19.207 €	25.706 €	57.573 €	121.481 €	156.832 €	105.893 €	106.213 €	91.513 €	818.249 €
IV. Physikalische Aufbereitung	0 €	8.455 €	24.136 €	58.869 €	194.467 €	260.722 €	94.047 €	91.885 €	86.707 €	854.309 €
V. Biologische Aufbereitung	0 €	0 €	20.792 €	83.325 €	233.703 €	386.315 €	160.500 €	160.510 €	154.830 €	1.617.854 €
VI. Chemische Aufbereitung	0 €	0 €	5.553 €	6.390 €	52.686 €	101.297 €	68.597 €	68.597 €	68.597 €	394.998 €
Importaufschlag (7,5%)	394 €	5.665 €	13.350 €	37.248 €	115.541 €	145.824 €	73.974 €	65.382 €	63.586 €	438.378 €
<b>Einkaufsrabatte(-5%)</b>	<b>-263 €</b>	<b>-3.777 €</b>	<b>-8.900 €</b>	<b>-24.832 €</b>	<b>-77.028 €</b>	<b>-97.216 €</b>	<b>-49.316 €</b>	<b>-43.588 €</b>	<b>-42.391 €</b>	<b>-292.252 €</b>
Unvorhergesehenes (10%)	526 €	7.553 €	17.800 €	49.663 €	154.055 €	194.432 €	98.632 €	87.176 €	84.782 €	584.504 €
Erdarbeiten	-	1.190 €	2.949 €	16.285 €	20.763 €	45.707 €	29.221 €	24.159 €	25.339 €	442.377 €
<b>CAPEX Aquakultursystem</b>	<b>6.000 €</b>	<b>86.200 €</b>	<b>203.200 €</b>	<b>575.000 €</b>	<b>1.753.900 €</b>	<b>2.233.100 €</b>	<b>1.138.900 €</b>	<b>1.004.900 €</b>	<b>979.200 €</b>	<b>7.018.100 €</b>
CAPEX Aquakultursystem	0,013 €/pcs	238,30 €/kg-fish	49,80 €/kg-fish	14,38 €/kg-fish	438 €/kg-caviar	7,44 €/kg-fish	12,65 €/kg-fish	8,37 €/kg-fish	12,24 €/kg-fish	4,39 €/kg-fish
<b>Investitionsausgaben (CAPEX) Aquakultursystem</b>										
<b>Fokus auf Funktionsgruppen</b>										
Behälter & Behältereinbauten	3.999 €	42.677 €	107.396 €	237.403 €	1.030.313 €	1.189.177 €	482.711 €	418.843 €	454.905 €	3.260.643 €
Maschinen	0 €	25.043 €	47.450 €	123.318 €	237.894 €	327.285 €	229.627 €	229.627 €	205.769 €	1.543.215 €
Rohrleitungen & Armaturen	872 €	4.913 €	13.224 €	85.629 €	152.449 €	236.577 €	165.694 €	129.448 €	104.156 €	479.001 €
Biofiltermaterial	0 €	0 €	2.479 €	19.722 €	55.108 €	99.871 €	29.429 €	30.403 €	27.245 €	361.200 €
Personalkosten Montage	385 €	2.899 €	7.449 €	30.562 €	64.788 €	91.411 €	78.861 €	63.435 €	55.742 €	200.982 €
Importaufschlag (7,5%)	394 €	5.665 €	13.350 €	37.248 €	115.541 €	145.824 €	73.974 €	65.382 €	63.586 €	438.378 €
<b>Einkaufsrabatte(-5%)</b>	<b>-263 €</b>	<b>-3.777 €</b>	<b>-8.900 €</b>	<b>-24.832 €</b>	<b>-77.028 €</b>	<b>-97.216 €</b>	<b>-49.316 €</b>	<b>-43.588 €</b>	<b>-42.391 €</b>	<b>-292.252 €</b>
Unvorhergesehenes (10%)	526 €	7.553 €	17.800 €	49.663 €	154.055 €	194.432 €	98.632 €	87.176 €	84.782 €	584.504 €
Erdarbeiten	-	1.190 €	2.949 €	16.285 €	20.763 €	45.707 €	29.221 €	24.159 €	25.339 €	442.377 €
<b>CAPEX Aquakultursystem</b>	<b>6.000 €</b>	<b>86.200 €</b>	<b>203.200 €</b>	<b>575.000 €</b>	<b>1.753.900 €</b>	<b>2.233.100 €</b>	<b>1.138.900 €</b>	<b>1.004.900 €</b>	<b>979.200 €</b>	<b>7.018.100 €</b>
<b>Investitionsausgaben (CAPEX) Fischfarm</b>										
Gebäude für Aquakultursystem	-	100.800 €	256.000 €	640.000 €	2.692.800 €	2.692.800 €	1.404.000 €	1.404.000 €	1.404.000 €	3.916.800 €
Sozial-, Technik- & Lagerräume	-	18.900 €	48.000 €	120.000 €	504.900 €	504.900 €	263.250 €	263.250 €	263.250 €	734.400 €
Brunnenwasser	-	8.750 €	4.869 €	30.528 €	62.047 €	95.833 €	20.398 €	14.708 €	19.317 €	190.818 €
Abwasser	-	11.375 €	6.330 €	39.686 €	80.661 €	124.583 €	26.518 €	19.120 €	25.112 €	248.063 €
Elektrische Anlage	-	2.798 €	7.525 €	26.593 €	73.082 €	112.711 €	41.540 €	40.884 €	36.795 €	382.563 €
Heizung, Lüftung, Klima	-	6.300 €	16.000 €	40.000 €	168.300 €	168.300 €	87.750 €	87.750 €	87.750 €	244.800 €
Sauerstoff	-	2.160 €	4.300 €	9.100 €	36.160 €	35.060 €	18.650 €	18.450 €	18.650 €	49.960 €
Außenbereich	-	12.050 €	26.355 €	59.314 €	225.167 €	225.167 €	122.057 €	122.057 €	122.057 €	321.749 €
Fischsortierung	-	500 €	37.375 €	77.875 €	47.000 €	39.500 €	115.250 €	115.250 €	39.000 €	127.750 €
Fischfütterung	1.600 €	2.400 €	3.000 €	6.000 €	14.400 €	14.400 €	13.200 €	10.800 €	12.000 €	83.000 €
Überwachung	-	7.667 €	7.667 €	7.667 €	17.000 €	20.000 €	20.000 €	20.000 €	20.000 €	38.000 €
Planungskosten	-	12.307 €	30.707 €	80.323 €	309.229 €	330.302 €	170.276 €	162.820 €	161.619 €	623.135 €
Importaufschlag (2,5%)	40 €	4.342 €	10.436 €	26.419 €	98.038 €	100.831 €	53.315 €	52.907 €	51.198 €	158.448 €
<b>Einkaufsrabatte (-15%)</b>	<b>-240 €</b>	<b>-26.055 €</b>	<b>-62.613 €</b>	<b>-158.514 €</b>	<b>-588.227 €</b>	<b>-604.988 €</b>	<b>-319.892 €</b>	<b>-317.440 €</b>	<b>-307.190 €</b>	<b>-950.685 €</b>
Unvorhergesehenes (10%)	160 €	17.370 €	41.742 €	105.676 €	392.152 €	403.325 €	213.261 €	211.627 €	204.793 €	633.790 €
CAPEX Aquakultursystem	6.000 €	86.200 €	203.200 €	575.000 €	1.753.900 €	2.233.100 €	1.138.900 €	1.004.900 €	979.200 €	7.018.100 €
<b>CAPEX Fischzucht</b>	<b>7.600 €</b>	<b>267.900 €</b>	<b>640.900 €</b>	<b>1.685.700 €</b>	<b>5.886.700 €</b>	<b>6.495.900 €</b>	<b>3.388.500 €</b>	<b>3.231.100 €</b>	<b>3.137.600 €</b>	<b>13.820.700 €</b>
CAPEX Fischzucht	0,016 €/pcs	740,62 €/kg-fish	157,06 €/kg-fish	42,14 €/kg-fish	1472 €/kg-caviar	21,65 €/kg-fish	37,65 €/kg-fish	26,93 €/kg-fish	39,22 €/kg-fish	8,64 €/kg-fish
<b>CAPEX Aquakultursystem</b>	<b>79 %</b>	<b>32 %</b>	<b>32 %</b>	<b>34 %</b>	<b>30 %</b>	<b>34 %</b>	<b>34 %</b>	<b>31 %</b>	<b>31 %</b>	<b>51 %</b>

Aquakultursystem	Brut- und Aufzuchtssysteme für Forellen				Fließkanalanlagen für Störe		Rundbeckenanlagen für die Fischmast			Einzelbecken
<b>Betriebskosten (OPEX) Aquakultursystem</b>										
<b>Fokus auf Verfahrenstechnik</b>										
II. Rezirkulation	0 €/a	450 €/a	3949 €/a	14872 €/a	43415 €/a	86829 €/a	36792 €/a	36792 €/a	26490 €/a	441504 €/a
III. Mechanische Aufbereitung	0 €/a	240 €/a	348 €/a	1037 €/a	3170 €/a	3575 €/a	2106 €/a	1961 €/a	2011 €/a	29679 €/a
IV. Physikalische Aufbereitung	0 €/a	655 €/a	2853 €/a	12928 €/a	40404 €/a	53611 €/a	27420 €/a	21207 €/a	19497 €/a	279874 €/a
V. Biologische Aufbereitung	0 €/a	0 €/a	2337 €/a	14265 €/a	67752 €/a	114486 €/a	28169 €/a	26089 €/a	26456 €/a	305116 €/a
VI. Chemische Aufbereitung	0 €/a	0 €/a	197 €/a	1231 €/a	17425 €/a	34239 €/a	15696 €/a	15346 €/a	15716 €/a	128889 €/a
Unvorhergesehenes (10%)	0 €/a	134 €/a	968 €/a	4433 €/a	17217 €/a	29274 €/a	11018 €/a	10139 €/a	9017 €/a	118506 €/a
<b>OPEX Aquakultursystem</b>	<b>0 €/a</b>	<b>1500 €/a</b>	<b>10700 €/a</b>	<b>48800 €/a</b>	<b>189400 €/a</b>	<b>322100 €/a</b>	<b>121300 €/a</b>	<b>111600 €/a</b>	<b>99200 €/a</b>	<b>1303600 €/a</b>
OPEX Aquakultursystem	-	4,44 €/kg-growth	2,88 €/kg-growth	1,36 €/kg-growth	4,74 €/kg-growth	1,08 €/kg-growth	1,36 €/kg-growth	0,95 €/kg-growth	1,25 €/kg-growth	0,82 €/kg-growth
<b>Betriebskosten (OPEX) Aquakultursystem</b>										
<b>Fokus auf Verbrauchsmaterialien</b>										
Strom	0 €/a	1209 €/a	8981 €/a	40000 €/a	123863 €/a	214545 €/a	73475 €/a	73330 €/a	62159 €/a	750307 €/a
Sauerstoff	0 €/a	135 €/a	276 €/a	2231 €/a	26022 €/a	31280 €/a	18672 €/a	12284 €/a	11914 €/a	216392 €/a
UV-Leuchtstoffröhren	0 €/a	0 €/a	329 €/a	1096 €/a	1315 €/a	2630 €/a	1096 €/a	1096 €/a	877 €/a	10521 €/a
Chemikalien	0 €/a	0 €/a	97 €/a	1005 €/a	20966 €/a	44285 €/a	16941 €/a	14684 €/a	15221 €/a	207842 €/a
Unvorhergesehenes (10%)	0 €/a	134 €/a	968 €/a	4433 €/a	17217 €/a	29274 €/a	11018 €/a	10139 €/a	9017 €/a	118506 €/a
<b>OPEX Aquakultursystem</b>	<b>0 €/a</b>	<b>1500 €/a</b>	<b>10700 €/a</b>	<b>48800 €/a</b>	<b>189400 €/a</b>	<b>322100 €/a</b>	<b>121300 €/a</b>	<b>111600 €/a</b>	<b>99200 €/a</b>	<b>1303600 €/a</b>
<b>Betriebskosten (OPEX) der Fischzucht</b>										
Fischfutter	0 €/a	884 €/a	5623 €/a	42139 €/a	153920 €/a	482755 €/a	170981 €/a	142584 €/a	128735 €/a	2120989 €/a
Fischzuchtmitarbeiter	7500 €/a	15000 €/a	30000 €/a	52500 €/a	180000 €/a	180000 €/a	120000 €/a	105000 €/a	120000 €/a	540000 €/a
Initialfischbesatz	28200 €/a				141000 €/a	29082 €/a	146086 €/a	59943 €/a	15510 €/a	186405 €/a
Strom Gebäude, Brunnen, Abwasser	413 €	947 €	1.559 €	8.085 €	35.347 €	43.324 €	15.607 €	14.264 €	15.352 €	75.159 €
Heizung, Lüftung, Klima	245 €	566 €	1.098 €	7.741 €	20.468 €	25.229 €	9.392 €	12.740 €	22.315 €	95.839 €
Chemikalien Abwasser	-	24 €/a	301 €/a	3468 €/a	10293 €/a	39734 €/a	10762 €/a	12205 €/a	10596 €/a	189122 €/a
Büro, Labor, Sozial	500 €/a	1000 €/a	2000 €/a	3500 €/a	12000 €/a	12000 €/a	8000 €/a	7000 €/a	8000 €/a	36000 €/a
Abschreibung (Ø-Nutzungsdauer 15 a)	527 €/a	16516 €/a	39313 €/a	103847 €/a	356543 €/a	397869 €/a	207707 €/a	197200 €/a	190960 €/a	872629 €/a
Unvorhergesehenes (10%)	3738 €/a	3494 €/a	7989 €/a	22128 €/a	90957 €/a	120999 €/a	68853 €/a	55094 €/a	51147 €/a	411614 €/a
OPEX Aquakultursystem	0 €/a	1500 €/a	10700 €/a	48800 €/a	189400 €/a	322100 €/a	121300 €/a	111600 €/a	99200 €/a	1303600 €/a
<b>OPEX Fischzucht</b>	<b>41200 €/a</b>	<b>40000 €/a</b>	<b>98600 €/a</b>	<b>292300 €/a</b>	<b>1190000 €/a</b>	<b>1653100 €/a</b>	<b>878700 €/a</b>	<b>717700 €/a</b>	<b>661900 €/a</b>	<b>5831400 €/a</b>
OPEX Fischzucht	-	118,43 €/kg-growth	26,51 €/kg-growth	8,14 €/kg-growth	29,75 €/kg-growth	5,54 €/kg-growth	9,87 €/kg-growth	6,11 €/kg-growth	8,32 €/kg-growth	3,66 €/kg-growth
OPEX Fischzucht	0,09 €/pcs	110,58 €/kg-fish	24,16 €/kg-fish	7,31 €/kg-fish	298 €/kg-caviar	5,51 €/kg-fish	9,76 €/kg-fish	5,98 €/kg-fish	8,27 €/kg-fish	3,64 €/kg-fish
<b>OPEX Aquakultursystem</b>	<b>0 %</b>	<b>4 %</b>	<b>11 %</b>	<b>17 %</b>	<b>16 %</b>	<b>19 %</b>	<b>14 %</b>	<b>16 %</b>	<b>15 %</b>	<b>22 %</b>