

**Required inactivation UV energy for various microorganisms /
Erforderliche Inaktivierungsenergie für verschiedene Mikroorganismen**

microorganism / Mikroorganismen	Medium	90 % (1 log) lethal dosage (tödliche Dosierung) mWsec/cm ²	99 % (2 log) lethal dosage (tödliche Dosierung) mWsec/cm ²	99,9 (3 log) lethal dosage (tödliche Dosierung) mWsec/cm ²	99,99 % (4 log) lethal dosage (tödliche Dosierung) mWsec/cm ²	Source / Quelle
<i>Bacteria / Virus - Bakterien / Viren</i>						
Adenovirus type 3		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Adenovirus type 40		52 - 55	104 - 110	156 - 165	208 - 220	
Aeromonas		5	10	15	20	
Aeromonas salmonicida		1	2	3	4	
Agrobacterium tumefaciens		3 - 5	6 - 10	9 - 15	12 - 20	
B. megaterium sp.		2,8	5,6	8,4	11,2	
B. paratyphosus		3,2	6,4	9,6	12,8	
B. prodigiosus		0,7	1,4	2,1	2,8	
B. pyoxyaneus		4,4	8,8	13,2	17,6	
Bacillus tuberculi		10	20	30	40	
Bacillus anthracis, spore		9	18	27	36	
Bacillus anthracis, veg.		3 - 5	6 - 10	9 - 15	12 - 20	
Bacillus enteritidis		4	8	12	16	
Bacillus megaterium, spore		1 - 5	2 - 10	3 - 15	4 - 20	
Bacillus megaterium, veg.		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Bacillus mesentericus fascus, spore		9	18	27	36	
Bacillus mesentericus fascus, veg.		6	12	18	24	
Bacillus stearotherophilus, spore		60 - 180	120 - 360	180 - 540	240 - 720	
Bacillus subtilis Sawamura, spore		11	22	33	44	
Bacillus subtilis Sawamura, veg.		7	14	21	28	
Bacillus subtilis veg.		6 - 8	12 - 16	18 - 24	24 - 32	Nagy 1964
Bacillus subtilis, spore		12	24	36	48	Munakata 1972
Bacteriophage / E. coli virus		2 - 3	4 - 6	6 - 9	8 - 12	
Bakterium coli (Luft)		0,7	1,4	2,1	2,8	
Bakterium coli (Wasser)		5,4	10,8	16,2	21,6	
Branhamella catarrhalis		3 - 4	6 - 8	9 - 18	12 - 16	
Burkholderia cenocepacia		5,8	11,6	17,4	23,2	Abshire 1981
Citrobacter freundii		2	4	6	8	
Clostridia botulinum		12	24	36	48	
Clostridia, in general		13	26	39	52	
Clostridium perfringens		13,5	27,0	40,5	54,0	Jepson 1975
Clostridium tetani		5 - 13	10 - 26	15 - 39	20 - 52	
Clostridium tetani		4,9	9,8	14,7	19,6	Jepson 1975
Coliphage		1 - 4	2 - 8	3 - 12	4 - 16	
Corynebacterium diptheriae		3,4	6,8	10,2	13,6	
Coxiella burnetii		1,5	3,0	4,5	6,0	Little 1980
Coxsackie virus A9		12	24	36	48	
Coxsackie virus B1		15 - 16	30 - 32	45 - 48	60 - 64	
Cryptosporidium parvum oocysts		3,0	6,0	12,0	24,0	USEPA, 1999
Dysentery bacilli		2,2	4,4	6,6	8,8	
Eberthella typhosa		2,1	4,2	6,3	8,4	
Echovirus 1		11	22	33	44	
Echovirus 11		12	24	36	48	
Encephalitozoon cuniculi		4 - 5	8 - 10	12 - 15	16 - 20	
Encephalitozoon intestinalis		2	4	6	8	
Entamoeba		3,3	6,6	10	13,2	USEPA, 1999
Enterobacter cloacae		3 - 8	6 - 16	9 - 24	12 - 32	
Enterobacter cloacae		10,8	21,6	32,4	43,2	Martiny 1988
Enterobacter faecium		5 - 6	10 - 12	15 - 18	20 - 24	
Enterovirus		4 - 35	8 - 70	12 - 105	16 - 140	
Escheria coli ATCC 11299		2 - 7	4 - 14	6 - 21	8 - 28	
Escheria coli ATCC 23958		2 - 5	4 - 10	6 - 15	8 - 20	
Escheria coli in air		1 - 3	2 - 6	3 - 9	4 - 12	
Escheria coli NCIB 9481		2 - 5	4 - 10	6 - 15	8 - 20	
Escheria coli NCTC 5934		2 - 5	4 - 10	6 - 15	8 - 20	
Escherichia coli		3	6	9	12	
Escherichia coli, Water		8,1	16,2	24,3	32,4	Abshire 1981
Feline calicivirus		7 - 8	14 - 16	21 - 24	28 - 32	
Francisella tularensis		15,6	31,2	46,8	62,4	Beebe 1959
Fusobacterium nucleatum		1 - 3	2 - 6	3 - 9	4 - 12	
Giardia muris cysts		2,3	4,7	6,9	9,2	USEPA, 1999
Haemophilus influenzae		3,8	7,6	11,4	15,2	Mongold 1992
Hepatitis A virus		4	8	12	16	
Hepatitis B virus		3 - 11	6 - 22	9 - 33	12 - 44	
IHN-Virus		2	4	6	8	
ILA-virus		4	8	12	16	
Infectus Hepatitis		5,8	11,6	17,4	23,2	
Influenza		3,4	6,8	10,2	13,6	
IPN-virus		120	240	360	480	
Klebsiella pneumoniae		3 - 8	6 - 16	9 - 24	12 - 32	
Legionella bozemanii		2	4	6	8	
Legionella dumofii		3	6	9	12	

Legionella gormanii		2 - 3	4 - 6	6 - 9	8 - 12	
Legionella longbeachae		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Legionella micdadei		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Legionella pneumophila		0,9	1,8	2,7	3,6	
Leptospira canicola		3	6	9	12	
Leptospira interrogans		2	4	6	8	
Listeria monocytogenes		3 - 4	6 - 8	9 - 12	12 - 16	
Micrococcus		8	16	18	24	Nagy 1964
Micrococcus candidus		6,3	12,6	18,9	25,2	
Micrococcus candidus		6	12	18	24	IES 1981
Micrococcus luteus		10 - 26	20 - 52	30 - 78	40 - 104	
Micrococcus lysodeikticus		230	460	690	920	
Micrococcus piltonensis		8,1	16,2	24,3	32,4	
Micrococcus radiodurans		20 - 50	40 - 100	60 - 150	80 - 200	
Micrococcus sphaeroides		10	20	30	40	
Micrococcus sphaeroides		10	20	30	40	IES 1981
Moraxella Acinetobacter	Water	1096,4	2192,8	3289,2	4385,6	Keller 1982
MS2 coliphage		19 - 28	38 - 56	57 - 84	76 - 112	
Mycobacterium avium-intracellulare		5,7	11,4	17,1	22,8	David 1973
Mycobacterium bovis BCG	Air	2,2	4,4	6,6	8,8	Collins 1971
Mycobacterium bovis BCG	Air	1,2	2,4	3,6	4,8	Peccia 2002
Mycobacterium flavescens	Surface	12	24	36	48	David 1973
Mycobacterium fortuitum	Surface	5	10	15	20	David 1973
Mycobacterium kansasii	Surface	6,5	13,0	19,5	26,0	David 1973
Mycobacterium marinum	Surface	5,9	11,8	17,7	23,6	David 1973
Mycobacterium parafortuitum	Water	28,8	57,6	86,4	115,2	Peccia 2001
Mycobacterium phlei	Air	6,3	12,6	18,9	25,2	David 1973
Mycobacterium smegmatis	Surface	5 - 8	10 - 16	15 - 24	20 - 32	
Mycobacterium tuberculosis	Surface	5 - 6	10 - 12	15 - 18	20 - 24	
Neisseria catarrhalis	-	4,4	8,8	13,2	17,6	Nagy 1964
Nocardia asteroides, veg.	Surface	28	56	84	112	Chick 1963
Norovirus		30	60	90	120	Rönquist 2014
Phytomonas tumefaciens		4,4	8,8	13,2	17,6	
Poliovirus		3,2	6,4	9,6	12,8	
Poliovirus 1		7 - 11	14 - 22	21 - 33	28 - 44	
Poliovirus 2		12	24	36	48	
Poliovirus 3		10	20	30	40	
Proteus vulgaris	-	2,7	5,4	8,1	10,8	IES 1981
Pseudomonas aeruginosa	Water	5,5	11	16,5	22	Antopol 1979
Pseudomonas fluorescens	-	3,5	7	10,5	14	Nagy 1964
Pseudomonas tumefaciens		4 - 5	8 - 10	12 - 15	16 - 20	
Pseudomonas putrefaciens	Water	8,65	17,3	25,95	34,6	Abshire 1981
Reovirus		6	12	18	24	
Reovirus 1		15 - 16	30 - 32	45 - 48	60 - 64	
Rhodospirillum rubrum		5 - 6	10 - 12	15 - 18	20 - 24	
Rickettsia prowazekii	Surface	7,89	15,78	23,67	31,56	Allen 1954
Rotavirus SA 11		6 - 9	12 - 18	18 - 27	24 - 36	Wilson 1992
S. enteritidis		4	8	12	16	
S. typhimurium		8	16	24	32	
Salmonella enteritidis		4 - 8	8 - 16	12 - 24	16 - 24	
Salmonella paratyphi		3 - 6	6 - 12	9 - 18	12 - 24	
Salmonella tyhosa		1 - 6	2 - 12	3 - 18	4 - 24	
Salmonella typhi		1 - 4	2 - 8	3 - 12	4 - 16	
Sarcina lutea		19,8	39,6	59,4	79,2	
SARS-CoV		10,6	21,2	31,8	42,4	Hochschule Ulm / Prof. Heßling
Serratia marcescens	Water	21,50	43	64,5	86	Martiny 1988
Serratia marcescens	Air	3,54	7,08	10,62	14,16	Peccia 2001
Shigella dysenteriae		1 - 4	2 - 8	3 - 12	4 - 16	
Shigella flexneri		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Shigella paradysenteriae		1,7	3,4	5,1	6,8	
Shigella sonnei		2 - 3	4 - 6	6 - 9	8 - 12	
Spirillum rubrum		4,4	8,8	13,2	17,6	
Staphylococcus albus		3,3	6,6	9,9	13,2	
Staphylococcus aureus		4,9	9,8	14,7	19,6	
Staphylococcus aureus phage A994		10	20	30	40	
Staphylococcus faecalis		4 - 5	8 - 10	12 - 15	16 - 20	
Staphylococcus epidermidis		2	4	6	8	
Staphylokokkus albus	-	1,84	3,68	5,52	7,36	Nagy 1964
Staphylokokkus aureus	Water	5,57	11,14	16,71	22,28	Abshire 1981
Staphylokokkus aureus	Surface	2,70	5,4	8,1	10,8	Chang 1985
Staphylokokkus aureus	Air	2 - 10	4 - 20	6 - 30	8 - 40	
Staphylokokkus epidermis	Water	16,07	32,14	48,21	64,28	Harris 1993
Staphylokokkus epidermis	Air	2,9	5,8	8,7	11,6	van Osdell 2002
Streptococcus alpha	Air	0,6				Luckiesch
Streptococcus beta	Air	2,3				
Streptococcus hemolyticus		2,2	4,4	6,6	8,8	
Streptococcus lactis		6,1	12,2	18,3	24,4	
Streptococcus pyogenes		2 - 3	4 - 6	6 - 9	8 - 12	
Streptococcus salivarius		2	4	6	8	
Streptococcus viridans		2	4	6	8	
Tabacco mosaic virus		75	150	225	300	
Tobacco mosaic		240	480	720	960	

Trichonemas		100	200	300	400	
Vibrio anguillarum		3	6	9	12	
Vibrio cholerae wild isolate		2 - 5	4 - 10	6 - 15	8 - 20	
Vibrio comma		3 - 4	6 - 8	9 - 12	12 - 16	
Vibrio salmonicida		3 - 4	6 - 8	9 - 12	12 - 16	
Yersinia enterocolitica		3 - 8	6 - 16	9 - 24	12 - 32	
Yersinia ruckeri		1 - 2	2 - 4	3 - 6	4 - 8	
Streptococcus faecalis	Water	12	24	36	48	Abshire 1981
Streptococcus faecalis	Surface	3,6	7,2	10,8	14,4	Chang 1985
Streptococcus pneumoniae	-	4,2	8,4	12,6	16,8	Chang 1985
Streptococcus viridians	-	2,0	4,0	6,0	8,0	Nagy 1964
Vaccinia virus	Air	1,5	3,0	4,5	6,0	Jensen 1964
Kilham Rat Virus (parovirus)	-	2,4	4,8	7,2	9,6	Proctor 1972
Newcastle Disease Virus (NDV)	-	6,4	12,8	19,2	25,6	von Brodorotti 1982
Parvovirus (Bovine)	-	3,5	7,0	10,5	14,0	von Brodorotti 1982

Molds / Funghi - Schimmel / Pilze

Aspergillus amstelodami		66,7	133,4	200,1	266,8	
Aspergillus flavus		60	120	180	240	
Aspergillus fumigatus		54	108	162	216	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15105889
Aspergillus glaucus		44	88	132	176	
Aspergillus niger		132	264	396	528	
Aspergillus versicolor		76,8	153,6	230,4	307,2	
Blastomyces dermatitidis		14	28	42	56	
Candida albicans / Hefepilz		23	46	69	92	
Cladosporium herbarum		60	120	180	240	
Cladosporium sphaerospermum		143,9	287,8	431,7	575,6	
Cladosporium trichoides, veg.		56	112	168	224	
Cladosporium werneckii spores		448	896	1344	1792	
Cryptococcus neoformans		28	56	84	112	
Curvularia lunata, veg.		56	112	168	224	
Fungi from manure, soil		120	240	360	480	
Fusarium		25 - 35	50 - 70	75 - 105	100 - 140	
Fusarium oxysporum		26	52	78	104	
Fusarium solani		31,3	62,6	93,9	125,2	
Fusarium spp. Spores		56	112	168	224	
Fusarium spp., veg.		112	224	336	448	
Histoplasma capsulatum, veg.		14	28	42	56	
Mucor mucedol		65	130	195	260	
Mucor racemodus A		17	34	51	68	
Mucor racemodus B		17	34	51	68	
Mucor ramosissimus		17	34	51	68	
Olpidium		35	70	105	140	
Oospora lactis		5	10	15	20	
Penicillium chrysogenum		50	100	150	200	
Penicillium digitatum		44	88	132	176	
Penicillium expansum		13	26	39	52	
Penicillium italicum		32,1	64,2	96,3	128,4	
Penicillium roqueforti		13	26	39	52	
Penicillium spp. Spores		224	448	672	896	
Penicillium spp., veg.		28	56	84	112	
Phytium		35	70	105	140	
Phytophthora		35	70	105	140	
Rhizopus nigricans		111	222	333	444	
Rhizopus oryzae		448	896	1344	1792	
Rhodotorula spp.		112	224	336	448	
Scopulariopsis brevicaulis		80	160	240	320	
Sporotrichum schenkii		28	56	84	112	
Torula bergeri, veg.		448	896	1344	1792	https://en.wikipedia.org/wiki/Torula
Trichophyton rubrum		56	112	168	224	https://de.wikipedia.org/wiki/Trichophyton_rubrum
Trichophyton rubrum spores		56	112	168	224	
Ustilago zeae		112	224	336	448	https://de.wikipedia.org/wiki/Maisbeulenbrand
Ustilago zeae spores		3,5	7	10,5	14	
Verticillium		35	70	105	140	

Hefen

Backhefe		3,9	7,8	11,7	15,6	
Brauhefe		3,3	6,6	9,9	13,2	
Gewöhnliche Backhefe		6	12	18	24	
Histoplasma capsulatum		14	28	42	56	
Pichia		35	70	105	140	
Saccharomyces carlsbergensis		10	20	30	40	
Saccharomyces cerevisiae		6	12	18	24	
Saccharomyces ellipsoideus		6	12	18	24	
Saccharomyces sake		8 - 9	16 - 18	24 - 27	24 - 36	
Saccharomyces spores		8	16	24	32	
Saccharomyces turpidans		9	18	27	36	
Saccharomyces uvarum		3 - 4	6 - 8	9 - 12	12 - 16	
Saccharomyces willianus		34	68	102	136	
Torula sphaerica		2,3	4,6	6,9	9,2	

Algen

Blaue Algen		600	1200	1800	2400	
Chlorella vulgaris		14	28	42	56	
Diatomeen		600	1200	1800	2400	
Dinoflagellates		100 - 150	200 - 300	300 - 450	400 - 600	
Flagellates		70 - 150	140 - 300	210 - 450	280 - 600	
Grüne Algen		600	1200	1800	2400	
Phytoplankton		35 - 100	70 - 200	105 - 300	140 - 400	
Microorganisms at fisheries / Mikroorganismen in der Fischerei						
Chilodonella cyprini		1000	2000	3000	4000	
Cryptocaryon irritans		800	1600	2400	3200	
Fungi (typical)		24	48	72	96	
Ichthyophthirius (white spot)		40	80	120	160	
Ichthyophthirius species		100 - 336	200 - 672	300 - 1008	400 - 1344	
Infectious pancreatic necrosis (IPN)		60	120	180	240	
Oodinium ocellatum		35	70	105	140	
Paramecium species		200	400	600	800	
Saprolegnia species		10 - 35	20 - 70	30 - 105	40 - 140	
Sarcina lutea		27	54	81	108	
Trichodina nigra		159	318	477	636	
Viral hemorrhagic septicemia (VHS)		10	20	30	40	
Protozoa / einzellige Organismen						
Acanthamoeba castellanii		34	68	102	136	
Chorella vulgaris		7 - 14	14 - 28	21 - 42	28 - 56	
Cryptosporidium parvum oocyst		2	4	6	8	
Giardia lamblia, cyst		2	4	6	8	
Giardia muris		2	4	6	8	
Nematoda		115 - 135	230 - 270	345 - 405	460 - 540	
Nematoda eggs		31 - 51	62 - 102	93 - 153	124 - 204	
Paramecium species		64 - 200	128 - 400	192 - 600	256 - 800	