

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BAKTERIENPOPULATIONEN IN TRINKWASSERINSTALLATIONEN PASSEN SICH DER WASSERTEMPERATUR AN.

IWW-Kolloquium | 20.06.2024

Trinkwasserhygiene und Energieeffizienz – ein Widerspruch?

Benjamin Meyer, Mark Pannekens,
Andreas Nocker, Bernd Bendinger



An-Institut der



Offen im Denken



Mitglied im DVGW-
Institutsverbund

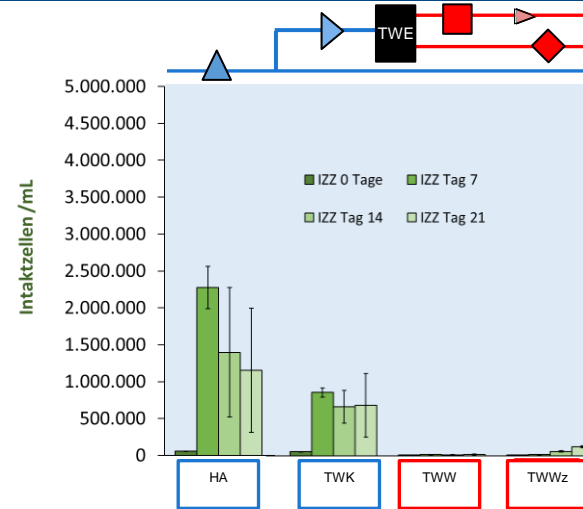


MITGLIED JAHRES-RES-
OURCEN-FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT

Aufkeimung in Trinkwasserproben aus einem Wohngebäude

Aufkeimung bei 22 °C

- **TWK**-Proben → Wachstum
- **TWW**-Proben → Kein Wachstum



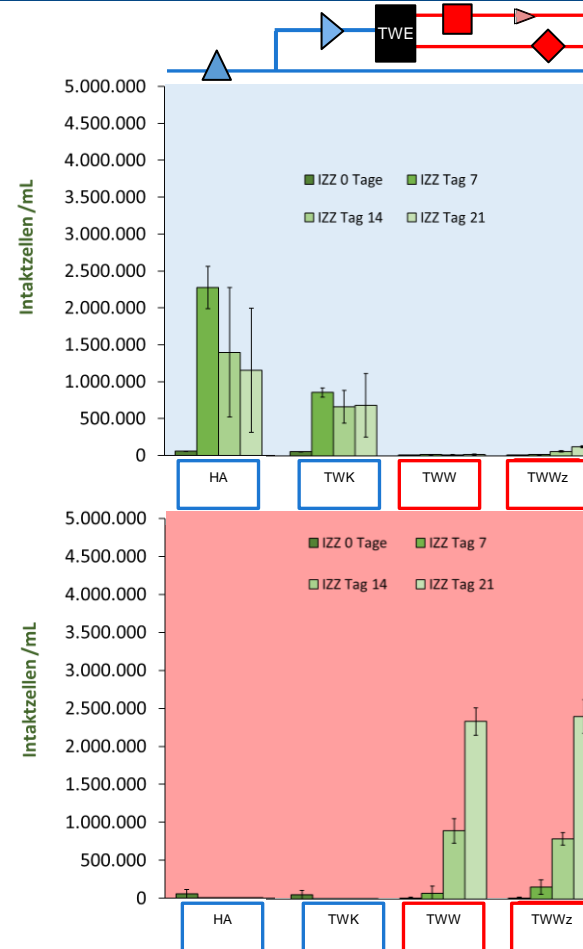
Aufkeimung in Trinkwasserproben aus einem Wohngebäude

Aufkeimung bei 22 °C

- **TWK**-Proben → Wachstum
- **TWW**-Proben → Kein Wachstum

Aufkeimung bei 50 °C

- **TWK**-Proben → Kein Wachstum
- **TWW**-Proben → Wachstum



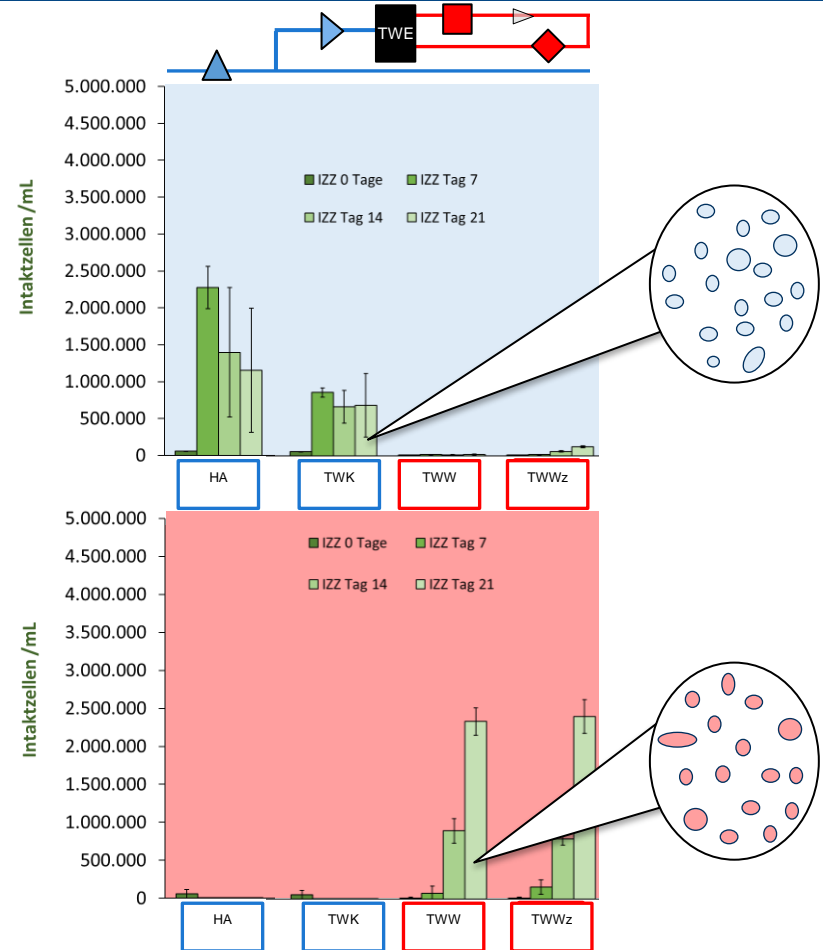
Aufkeimung in Trinkwasserproben aus einem Wohngebäude

Aufkeimung bei 22 °C

- **TWK**-Proben → Wachstum
- **TWW**-Proben → Kein Wachstum

Aufkeimung bei 50 °C

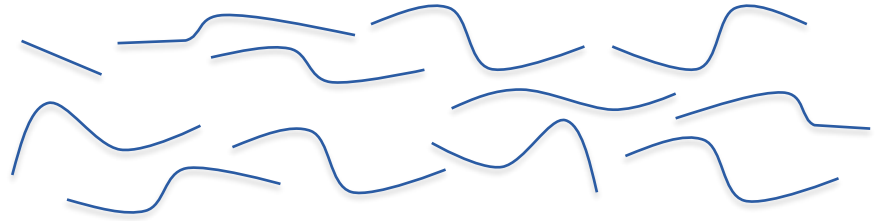
- **TWK**-Proben → Kein Wachstum
- **TWW**-Proben → Wachstum



Illumina MiSeq Sequenzierung

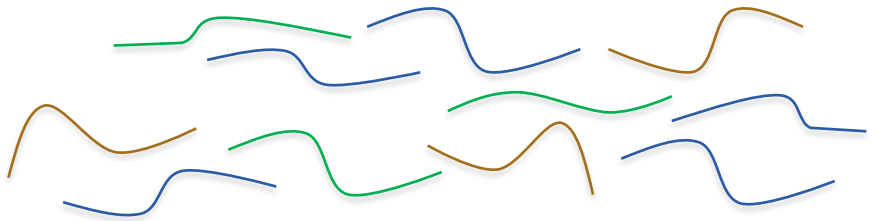
Anzahl an 16S rRNA Sequenzen

- **HA:** 23.173
- **TWW:** 22.093
- **TWWz:** 29.521
- **Zirk.:** 25.146



Anzahl an ASVs (Amplicon sequence variants)

- **HA:** 1.743
- **TWW:** 195
- **TWWz:** 61
- **Zirk.:** 106



Gemeinschaften gruppieren sich in Abhängigkeit der Temperatur

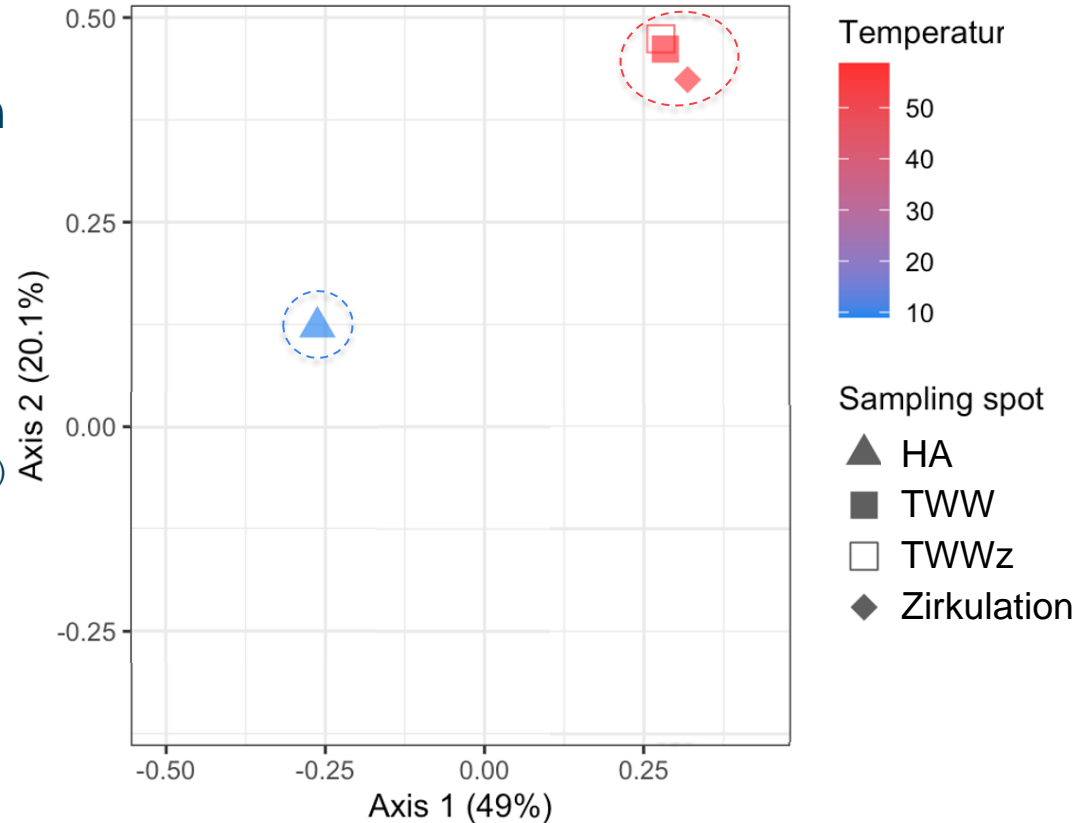
Illumina MiSeq Sequenzierung

Anzahl an 16S rRNA Sequenzen

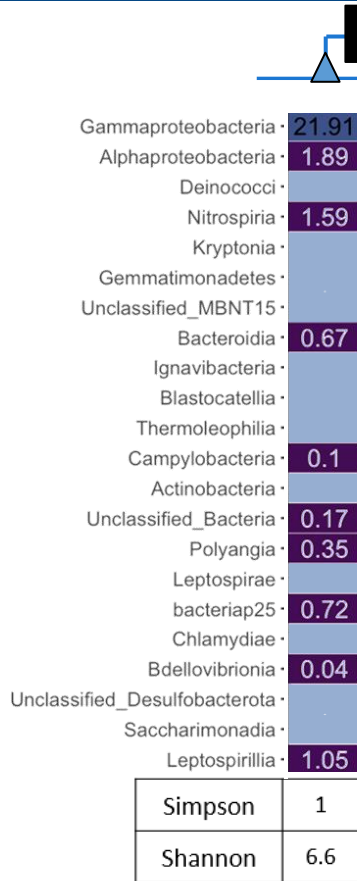
- HA: 23.173
- TWW: 22.093
- TWWz: 29.521
- Zirk.: 25.146







Anzahl an ASVs (Amplicon sequence variants)

- HA: 1.743
- TWW: 195
- TWWz: 61
- Zirk.: 106

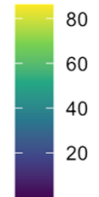


Bakterielle Diversität reduziert sich vom TWK zu TWW

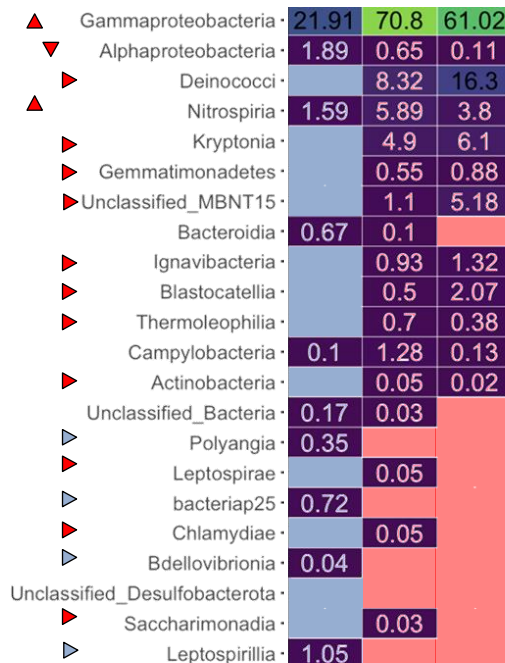
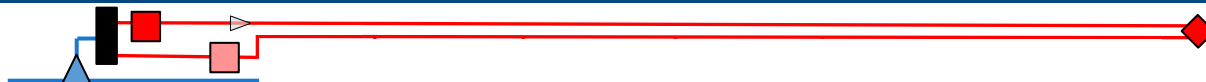


-  HA
-  TWW
-  TWWz
-  Zirkulation
-  p.TWK
-  p.TWW

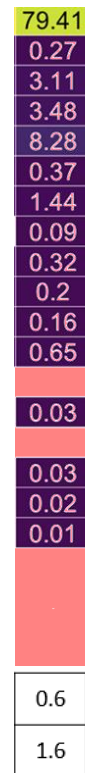
Rel. abundance (%)



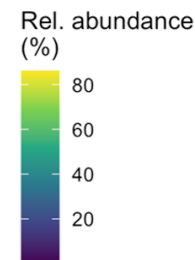
Bakterielle Diversität reduziert sich vom TWK zu TWW



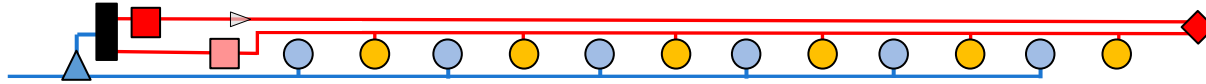
Simpson	1	0.7	0.8
Shannon	6.6	2.2	2.1



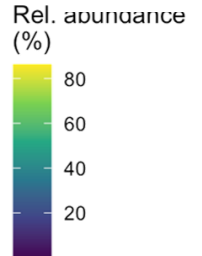
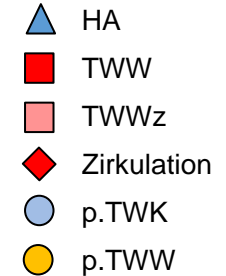
- ▲ HA
- TWW
- TWWz
- ◆ Zirkulation
- p.TWK
- p.TWW



Bakterielle Diversität reduziert sich vom TWK zu TWW



▲	Gammaproteobacteria	21.91	70.8	61.02	68.9	70.12	46.58	81.78	55.46	81.24	59.26	77.51	78.26	76.63	45.86	86.28	79.41
▼	Alphaproteobacteria	1.89	0.65	0.11	6.42	9.81	19.97	0.51	14.13	1.4	15.11	1.96	4.98	6.93	34.03	0.1	0.27
▶	Deinococci		8.32	16.3		5.14		4.82		6.32	0.02	5.97		2.88		2.97	3.11
▲	Nitrospira	1.59	5.89	3.8	0.18	1.57	0.33	2.03	0.46	2.67	0.22	4.77	0.03	2.66	0.1	2.58	3.48
▶	Kryptonia		4.9	6.1		1.38		1.19		2.32		2.5		1.06		0.85	8.28
	Gemmatimonadetes		0.55	0.88	0.17	1.24	2.21	1.71	0.18	2.34	0.2	1.52	0.19	3.02	0.86	0.6	0.37
▶	Unclassified_MBNT15		1.1	5.18		0.76		0.67		1.43		1.36		0.53		0.45	1.44
	Bacteroidia	0.67	0.1		11.98	5.76	4.17		0.6	0.04	1.8	0.19	1.99	0.06	2.17		0.09
▶	Ignavibacteria		0.93	1.32		0.5	0.01	2.12		1.07	0.02	2.25		0.35		1.15	0.32
▶	Blastocatellia		0.5	2.07	0.03	0.14	0.08	0.43		0.34	0.02	0.76		0.23	2.73	0.29	0.2
▶	Thermoleophila		0.7	0.38	0.04	0.11	0.52	0.06	0.09	0.13	0.04	0.14	0.05	0.03	0.03	0.13	0.16
▶	Campylobacteria	0.1	1.28	0.13		0.07	0.05	0.03	0.04	0.08		0.06		0.03	0.03	0.02	0.65
	Actinobacteria		0.05	0.02	0.37	0.06	1.68		2.37	0.02	0.24	0.03	0.24	0.01	1.9		
▶	Unclassified_Bacteria	0.17	0.03		1.58		2.5		1.1		0.55		0.59		0.56		0.03
▶	Polyangia	0.35			0.15	0.04	2.93		0.46		0.29		0.08		0.39		
▶	Leptospirae		0.05		0.77	0.01	3.8		1.83		2.66		0.04		0.85		0.03
▶	bacteriap25	0.72			0.08		0.06		0.17		0.22		0.06		0.06		0.02
▶	Chlamydiae		0.05		0.06	0.01	0.11		0.09		0.11		0.02		0.07		0.01
▶	Bdellovibrionia	0.04			0.06	0.01	0.26		0.07		0.17		0.02		0.11		
▶	Unclassified_Desulfobacterota				0.08		0.22		0.11		0.1		0.06		0.09		
	Saccharimonadia		0.03				0.07										
▶	Leptospirillia	1.05			0.61		0.49		1.11		0.38		0.25		0.49		



Simpson	1	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.9	0.6	0.6
Shannon	6.6	2.2	2.1	3.6	2.6	4.1	2	4.3	2.4	4.2	2.3	2.6	2.4	3.8	1.8	1.6

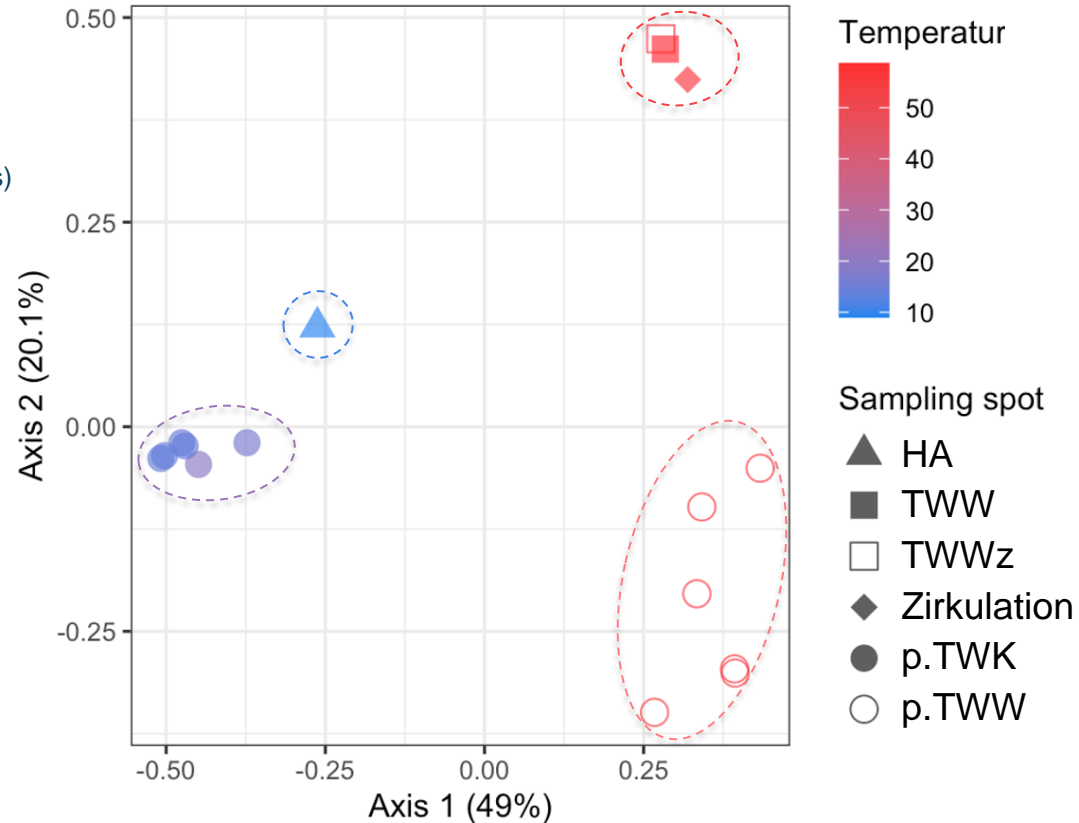
Gemeinschaften gruppieren sich in Abhängigkeit der Temperatur

Illumina MiSeq 16S rRNA Sequenzierung

Anzahl an ASVs (Amplicon sequence variants)

- HA 1.743
- TWW 195
- TWWz 61
- Zirk. 106

- pTWK 417 ± 128
- pTWW 90 ± 25



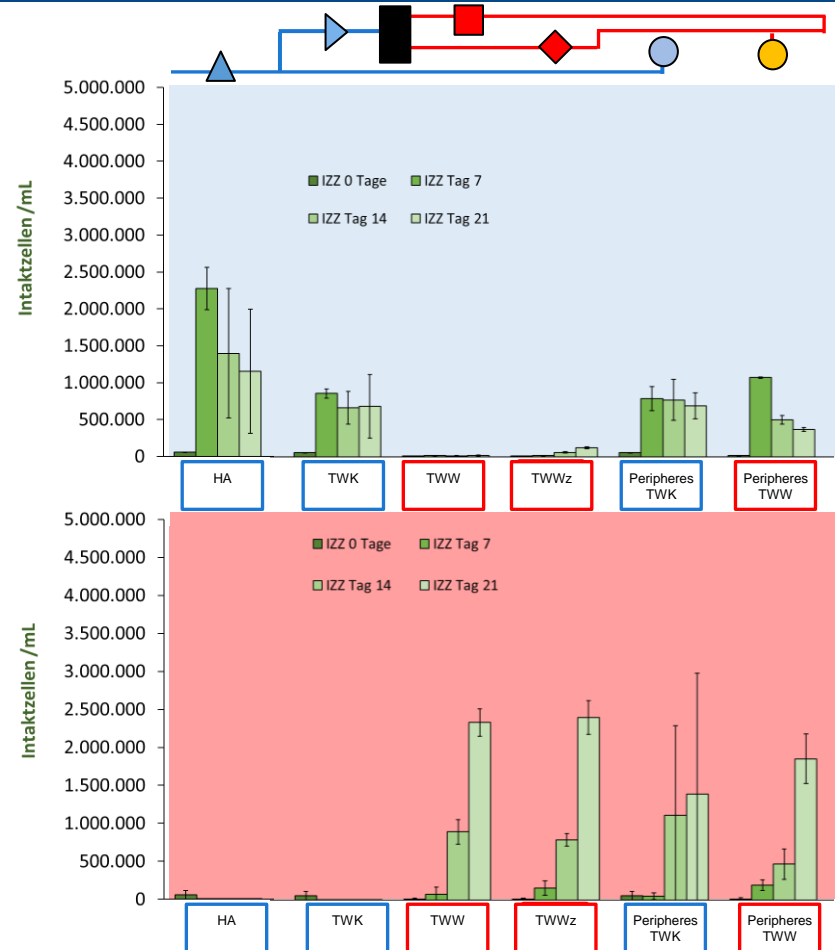
Aufkeimung in Trinkwasserproben aus einem Wohngebäude

Aufkeimung bei 22 °C

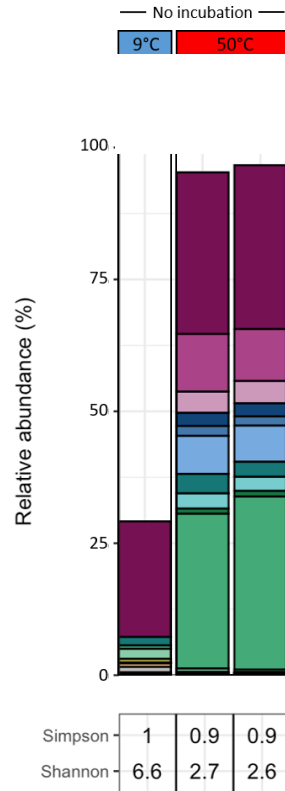
- TWK-Proben → Wachstum
- TWW-Proben → Kein Wachstum
- p.TWK und p.TWW → Wachstum (pTWK- und pTWW-Population gemischt)

Aufkeimung bei 50 °C

- TWK-Proben → Kein Wachstum
- TWW-Proben → Wachstum
- p.TWK und p.TWW → Wachstum (pTWK- und pTWW-Population gemischt)



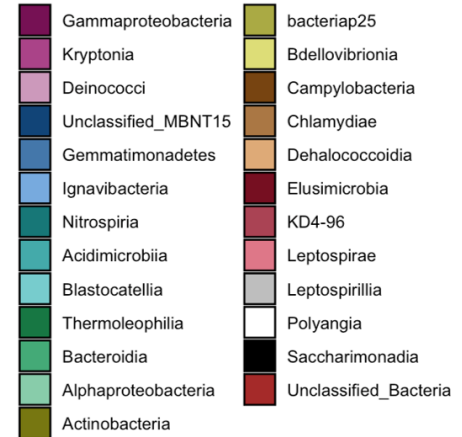
Temperaturänderung formt die bakterielle Zusammensetzung



Sampling points

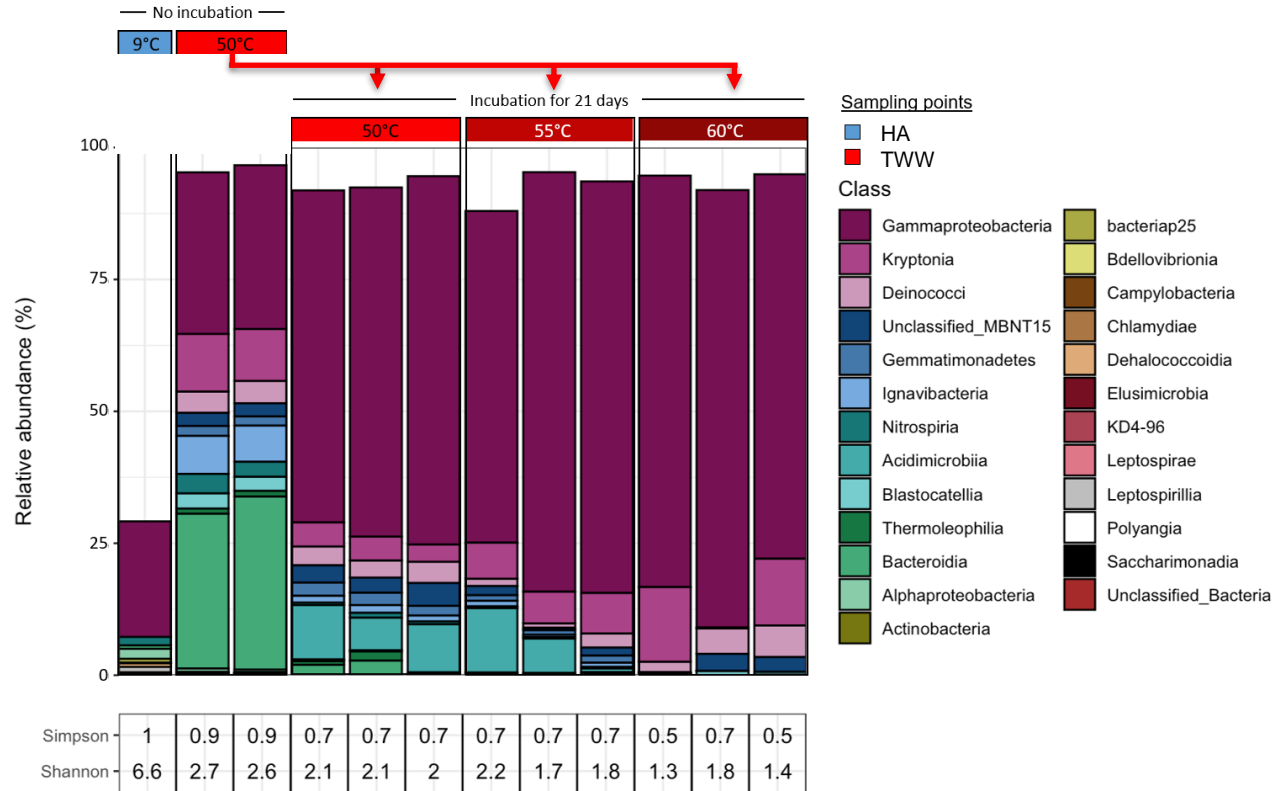
- HA
- TWW

Class



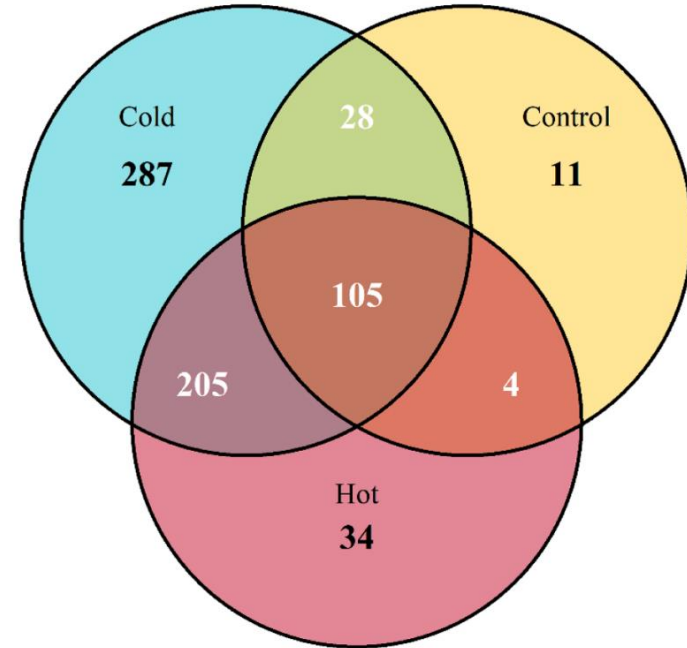
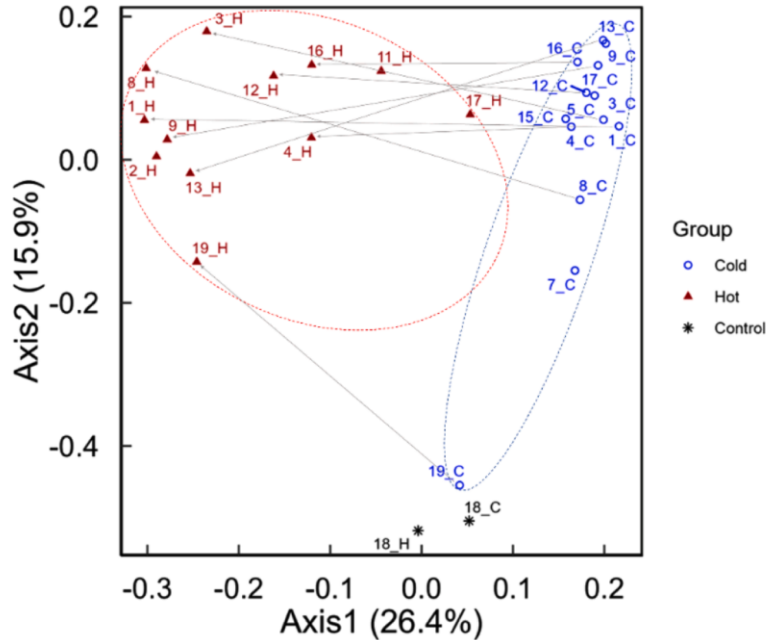
Taxa <1% in jeder Probe sind nicht dargestellt.

Temperaturänderung formt die bakterielle Zusammensetzung



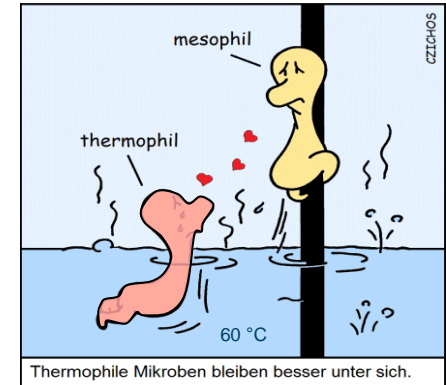
Meyer *et al.*, 2023

Weitere Studie bestätigt unterschiedliche Populationen in der TWI



Zusammenfassung: Bakterienpopulationen in Trinkwasserinstallationen

- Die Temperatur spielt eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Zusammensetzung der bakteriellen Population in der TWI.
 - **TWK-Population** und **TWW-Population**
 - An peripheren Zapfstellen: **Misch-Population**
- Die Diversität der Populationen nimmt vom HA zum peripheren TWK und TWW und zum zentralen TWW ab
- Die thermophile Population im TWW wurde bislang wenig beachtet und enthält eine Vielzahl von Mikroorganismen
 - Bislang sind keine pathogenen Bakterien in der TWW-Population außer *L. pneumophila* bekannt
- Schon eine geringe Änderung in der TWW-Temperatur hat eine große Auswirkung auf die Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaft.



Umweltfaktoren prägen die Vielfalt der Bakteriengemeinschaften



IWW ZENTRUM WASSER

IWW Institut für Wasserforschung
gemeinnützige GmbH

Moritzstraße 26
45476 Mülheim an der Ruhr
Telefon: +49 (0) 208 4 03 03-0
Fax: +49 (0) 208 4 03 03-80



Dr. Benjamin Meyer

b.meyer@iww-online.de

Telefon: +49 (0)208 4 03 03-259



Dr. Mark Pannekens

m.pannekens@iww-online.de

Telefon: +49 (0)208 4 03 03-362



Dr. Andreas Nocker

a.nocker@iww-online.de

Telefon: +49 (0)208 4 03 03-383



Dr. Bernd Bendinger

b.bendinger@iww-online.de

Telefon: +49 (0)208 4 03 03-400

Meyer *et al.* **Bacterial populations in different parts of domestic drinking water systems are distinct and adapted to the given ambient temperatures**, *Front. Water*, Volume 5, 2023, <https://doi.org/10.3389/frwa.2023.1119951>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages